

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Shinya HIROTA et al *#2*
Serial No. : To Be Assigned *C Herbert*
Filed : Herewith *6-15-99*
For : EXHAUST EMISSION CONTROL SYSTEM OF INTERNAL
COMBUSTION ENGINE



Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

S I R :

A claim to the Convention Priority Date of each of the following Japanese Patent Applications is being made at the time this United States application is being filed.

<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
10-119471	April 28, 1998
11-11025	January 19, 1999

In order to complete the claim to Convention Priority Dates under 35 U.S.C. 119, a certified copy of each of these Japanese applications is enclosed herewith.

Respectfully submitted,

KENYON & KENYON

By *Edward W. Greason*
Edward W. Greason
Reg. No. 18,918

One Broadway
New York, N.Y. 10004
(212) 425-7200
Dated: April 27, 1999
EXPRESS MAIL EL039757839US

【書類名】 特許願

【整理番号】 98-03399Z

【提出日】 平成11年 1月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08
F01N 3/10
F01N 3/20
F01N 3/24

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 23

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 広田 信也

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 田中 俊明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 井口 哲

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 利岡 俊祐

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【連絡先】 03-3669-6571

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第119471号

【出願日】 平成10年 4月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に排気浄化手段を有し、この排気浄化手段よりも上流の排気通路に 4 つのポートを備えた流れ方向切替手段が設けられ、該流れ方向切替手段の第 1 ポートには内燃機関に接続された第 1 排気通路が接続され、第 2 ポートには大気に接続された第 2 排気通路が接続され、第 3 ポートには前記排気浄化手段の一方側に接続された第 3 排気通路が接続され、第 4 ポートには前記排気浄化手段の他方側に接続された第 4 排気通路が接続されており、前記流れ方向切替手段は、前記第 1 ポートと前記第 3 ポートとを接続するとともに前記第 2 ポートと前記第 4 ポートとを接続して前記排気浄化手段に第 1 の方向に排気ガスを流通せしめる第 1 の位置と、前記第 1 ポートと前記第 4 ポートとを接続するとともに前記第 2 ポートと前記第 3 ポートとを接続して前記排気浄化手段に第 1 の方向と逆の方向に排気ガスを流通せしめる第 2 の位置とに切り替え可能であることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記流れ方向切替手段が、前記第 1 ポートと前記第 2 ポートとを接続可能とする第 3 の位置に切り替え可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記排気浄化手段は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときは NO_x を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する吸蔵還元型 NO_x 触媒であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x を該吸蔵還元型 NO_x 触媒から放出せしめる SO_x 放出処理時に、前記流れ方向切替手段が前記第 1 の位置と前記第 2 の位置を切り替えて、吸蔵還元型 NO_x 触媒に流れる排気ガスの流れ方向を NO_x 吸収時と逆にすることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記吸蔵還元型 NO_x 触媒からなる排気浄化手段は、 NO_x 吸収時の排気ガスの流れ方向における入口側に配置された吸蔵還元型 NO_x 触媒が

、NO_x吸収時の排気ガスの流れ方向における出口側に配置された吸蔵還元型NO_x触媒よりもSO_x吸収能が高いことを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】 前記吸蔵還元型NO_x触媒によるNO_x吸収時の排気ガスの流れ方向における吸蔵還元型NO_x触媒の入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えることを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】 前記SO_x放出処理時の流れ方向切替手段の切り替えは、排気ガス温度もしくは吸蔵還元型NO_x触媒の触媒温度が上昇するときに実行することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】 前記流れ方向切替手段を前記第1の位置と前記第2の位置に切り替えることによって、前記内燃機関から前記吸蔵還元型NO_x触媒までの距離が、NO_x吸収時よりもSO_x放出処理時の方が短くなるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さが設定されていることを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】 前記第2の排気通路にスィーパーを備えることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項10】 前記スィーパーは、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下でNO_xを還元または分解する選択還元型NO_x触媒であることを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項11】 前記第1の排気通路に他の触媒を備え、前記流れ方向切替手段は、SO_x放出処理時における初期所定時間の間は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替わり、前記所定時間経過後に、吸蔵還元型NO_x触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO_x吸収時と逆にするように切り替わることを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項12】 前記吸蔵還元型NO_x触媒と前記スィーパーとが、相互に排気ガスの流通不能で熱伝達可能に一体にされていることを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項13】 前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異

なるように、前記第 3 の排気通路と前記第 4 の排気通路の長さが設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 4】 前記流れ方向切替手段の前記第 1 の位置と前記第 2 の位置の切り替えは、排気ガス温度あるいは排気浄化手段の温度に基づいて実行することを特徴とする請求項 1 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 5】 前記排気浄化手段は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときは NO_x を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する吸蔵還元型 NO_x 触媒であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 6】 前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x を該吸蔵還元型 NO_x 触媒から放出せしめる SO_x 放出処理時には、内燃機関から吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離の短い流路を選択して前記流れ方向切替手段が切り替わることを特徴とする請求項 1 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 7】 前記吸蔵還元型 NO_x 触媒による NO_x 吸収時であって排気ガス温度あるいは該吸蔵還元型 NO_x 触媒の触媒温度が所定温度以上のときには内燃機関から吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離の長い流路を選択し、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒による NO_x 吸収時であって排気ガス温度あるいは前記触媒温度が所定温度に満たないときには内燃機関から該吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離の短い流路を選択して、前記流れ方向切替手段が切り替わることを特徴とする請求項 1 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 8】 前記第 2 の排気通路にスィーパーを備え、前記流れ方向切替手段は前記第 1 ポートと前記第 2 ポートとを接続可能とする第 3 の位置に切り替え可能であり、排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型 NO_x 触媒の触媒温度が該吸蔵還元型 NO_x 触媒の NO_x 吸収可能温度範囲よりも高温であるときに、流れ方向切替手段が前記第 3 の位置を選択して切り替わることを特徴とする請求項 1 5 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 1 9】 前記第 3 の排気通路と前記第 4 の排気通路のいずれか一方の排気通路であって内燃機関から前記吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離を長くする排気通路に、排気ガスを冷却する冷却手段を備えることを特徴とする請求項 1

7に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 0】 前記第 1 の排気通路に、流入排気ガスの空燃比がリーンのときは SO_x を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した SO_x を放出する SO_x 吸収剤を備え、前記流れ方向切替手段は前記第 1 ポートと前記第 2 ポートとを接続する第 3 の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに前記流れ方向切替手段が前記第 3 の位置を選択して切り替わることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 1】 前記 SO_x 吸収剤と前記吸蔵還元型 NO_x 触媒が同心上に配置されていることを特徴とする請求項 2 0 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 2】 前記第 1 の排気通路に SO_x 吸収能を有する三元触媒を備え、前記流れ方向切替手段は前記第 1 ポートと前記第 2 ポートとを接続可能とする第 3 の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに、前記流れ方向切替手段が前記第 3 の位置を選択して切り替わることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2 3】 前記排気浄化手段は触媒であり、前記第 3 の排気通路と前記第 4 の排気通路のいずれか一方には炭化水素を吸着する HC 吸着剤が設けられ、排気ガスもしくは前記 HC 吸着剤の温度が該 HC 吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには前記触媒が前記 HC 吸着剤よりも上流に位置する流路を選択し、排気ガスもしくは前記 HC 吸着剤の温度が該 HC 吸着剤が炭化水素を脱離する温度域にあるときには前記 HC 吸着剤が前記触媒よりも上流に位置する流路を選択するように、前記流れ方向切替手段が切り替わることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に、排気浄化手段を流れる排気ガスの流れ方向を必要に応じて切り替えることができる内燃機関の排気浄化装置に係るものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

内燃機関から排出される排気ガスを浄化するために、一般に、内燃機関の排気通路には排気浄化装置が設置される。この排気浄化装置に内燃機関の排気ガスを流していると、排気浄化装置における上流側から徐々に堆積物が付着する。この堆積物が何であるかは、排気ガスの組成により、あるいは、排気浄化装置の構成および排気浄化のメカニズムにより異なり、例えば酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などがある。この堆積物は、排気浄化装置の浄化性能を低下させたり排気抵抗の増大を招く場合があり、所定のタイミングで除去する必要がある。

【0003】

例えば、リーン空燃比の燃焼を行う内燃機関から排出される排気ガスの NO_x を浄化する排気浄化装置として、吸蔵還元型 NO_x 触媒がある。この吸蔵還元型 NO_x 触媒は、流入排気ガスの空燃比がリーンのときに NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下したときに吸収した NO_x を放出し、 N_2 に還元する触媒であり、排気通路に吸蔵還元型 NO_x 触媒を配置して、リーン空燃比の排気ガスから窒素酸化物(NO_x)を吸収させ、 NO_x 吸収後に内燃機関に供給する燃料を増量等して前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に流入する排気ガスの空燃比をリッチにすることにより、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒から吸収した NO_x を放出させるとともに、放出された NO_x を排気ガス中の未燃 HC 、 CO 等の還元成分により N_2 に還元浄化する。

【0004】

ところで、一般に、内燃機関の燃料には硫黄分が含まれており、内燃機関で燃料を燃焼すると、燃料中の硫黄分が燃焼して硫黄酸化物(SO_x)が発生する。前記吸蔵還元型 NO_x 触媒は、 NO_x の吸収作用を行うのと同じメカニズムで排気ガス中の SO_x の吸収を行うので、内燃機関の排気通路に吸蔵還元型 NO_x 触媒を配置すると、吸蔵還元型 NO_x 触媒には NO_x のみならず SO_x も吸収される。

【0005】

ところが、吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x は時間経過とともに安定な硫酸塩を形成するため、吸蔵還元型 NO_x 触媒からの NO_x の放出、還元浄化(以下、 NO_x 放出・還元処理という)を行う条件では、分解、放出されにくく吸蔵

還元型NO_x触媒内に蓄積され易い傾向がある。吸蔵還元型NO_x触媒内のSO_x蓄積量が増大すると、吸蔵還元型NO_x触媒のNO_x吸収容量が減少して排気ガス中のNO_xの除去を十分に行うことができなくなりNO_x浄化効率が低下する、いわゆるSO_x被毒が生じる。そこで、吸蔵還元型NO_x触媒のNO_x浄化能を長期に亘って高く維持するためには、触媒に吸収されているSO_xを適宜のタイミングで放出させる必要がある。

【0006】

吸蔵還元型NO_x触媒に吸収されたSO_xを放出させるには、流入排気ガスの空燃比をリッチにし、且つ、NO_x放出・還元処理時よりも吸蔵還元型NO_x触媒を高温にする必要があることが分かっている。

【0007】

ところで、吸蔵還元型NO_x触媒内のSO_xの吸収量の分布は、吸蔵還元型NO_x触媒において排気ガスの入口側に近いほど多くなっており、そのため、吸蔵還元型NO_x触媒に吸収されたSO_xを放出させる際に、リッチ空燃比の排気ガスをNO_x吸収時の排気ガスの流れ方向と同じ方向に流したのでは、吸蔵還元型NO_x触媒において前記入口側に吸収されていたSO_xが放出されても、放出されたSO_xが吸蔵還元型NO_x触媒の中を排気ガスの出口側に移動するだけで吸蔵還元型NO_x触媒に再吸収されてしまい、吸蔵還元型NO_x触媒から排出することができないという問題がある。

【0008】

そこで、特開平7-259542号公報に開示されているように、吸蔵還元型NO_x触媒に吸収されたSO_xを放出させるときには、リッチ空燃比の排気ガスをNO_x吸収時とは逆方向に吸蔵還元型NO_x触媒に流す技術が提案されている。このように排気ガスの流れを逆にしてSO_xの放出を行う逆流機能を備えていると、吸蔵還元型NO_x触媒から放出されたSO_xは、吸蔵還元型NO_x触媒内での移動距離が少なく直ちに吸蔵還元型NO_x触媒の外に排出されるようになるので、放出されたSO_xが吸蔵還元型NO_x触媒に再吸収されることを防止することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

前記公報に開示されている逆流機能付き内燃機関の排気浄化装置は次のように構成されている。吸蔵還元型NO_x触媒の入口に連結された上流側排気通路と該吸蔵還元型NO_x触媒の出口に連結された下流側排気通路を、該吸蔵還元型NO_x触媒をバイパスするバイパス通路によって接続し、上流側排気通路とバイパス通路との合流部位に第1の排気流れ切替弁を設け、下流側排気通路とバイパス通路との合流部位に第2の排気流れ切替弁を設けている。第1の排気流れ切替弁は、その上流から流れてきた排気ガスを前記吸蔵還元型NO_x触媒に流入させるか、あるいは前記バイパス通路に流入させるかのいずれかに切り替え可能であり、第2の排気流れ切替弁は、吸蔵還元型NO_x触媒を通過してきた排気ガスを第2の排気流れ切替弁よりも下流の下流側排気通路に流出させるか、あるいはバイパス通路を通過してきた排気ガスを第2の排気流れ切替弁よりも下流の下流側排気通路に流出させるかのいずれかに切り替え可能である。さらに、吸蔵還元型NO_x触媒と前記第1の排気流れ切替弁との間の上流側排気通路から吸引用の排気通路を分岐し、この吸引用排気通路を排気ポンプの吸込口に接続し、排気ポンプの吐出口を前記バイパス通路に接続している。また、吸蔵還元型NO_x触媒と第2の排気流れ切替弁との間の下流側排気通路に還元剤を供給する還元剤供給装置を備えている。

【0010】

そして、NO_xの吸収処理時には、バイパス通路を閉鎖するように前記第1と第2の排気流れ切替弁を切り替え、内燃機関の排気ガスの全量を吸蔵還元型NO_x触媒の入口から出口に向かって通過させる。一方、吸蔵還元型NO_x触媒からSO_xを放出させるときには、内燃機関の排気ガスのほぼ全量をバイパス通路に流れるように前記第1と第2の排気流れ切替弁を切り替え、これと同時に前記排気ポンプを運転して吸蔵還元型NO_x触媒と第1の排気流れ切替弁との間の上流側排気通路内の排気ガスを吸引しバイパス通路に排出することによって、吸蔵還元型NO_x触媒にその出口側から入口側へと逆方向に流れる排気ガスの流れを生じせしめ、且つ、還元剤供給装置を作動させて還元剤を下流側排気通路に供給する。これにより、リッチ空燃比の排気ガスをして吸蔵還元型NO_x触媒を逆流させ

、吸蔵還元型NO_x触媒からSO_xを放出している。

【0011】

この従来の逆流機能付き内燃機関の排気浄化装置では、排気ポンプや複数の排気流れ切替弁が必要であり、部品点数が多くなって、コストアップになった。また、部品点数が多くなると、それだけ保守点検に手間がかかることになる。

【0012】

また、上述した吸蔵還元型NO_x触媒において逆流を伴うSO_x放出処理は、SO_x放出の際のSO_xの移動距離を短くすることによってSO_xの再吸収を回避することに着眼した処理方法ではあるが、その一方で、この処理方法を採用すると、排気ガスが吸蔵還元型NO_x触媒に至るまでの距離が長くなるため、その長い経路を流通してくる間の排気ガスの温度低下が大きく、SO_x放出時の温度条件の観点からすると必ずしもSO_x放出に最良の方法と言えない場合もある。

【0013】

本発明はこのような従来の技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題の一つは、内燃機関の排気浄化装置を簡単な構造とし、部品点数の削減及びコストダウンを図ることにある。

【0014】

また、本発明が解決しようとする課題の他の一つは、吸蔵還元型NO_x触媒に対するSO_x放出処理技術を確立することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

(1) 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に排気浄化手段を有し、この排気浄化手段よりも上流の排気通路に4つのポートを備えた流れ方向切替手段が設けられ、該流れ方向切替手段の第1ポートには内燃機関に接続された第1排気通路が接続され、第2ポートには大気に接続された第2排気通路が接続され、第3ポートには前記排気浄化手段の一方側に接続された第3排気通路が接続され、第4ポートには前記排気浄化手段の他方側に接続された第4排気通路が接続されており、前記流れ方向切替手段は、前記第1ポートと前記第

3ポートとを接続するとともに前記第2ポートと前記第4ポートとを接続して前記排気浄化手段に第1の方向に排気ガスを流通せしめる第1の位置と、前記第1ポートと前記第4ポートとを接続するとともに前記第2ポートと前記第3ポートとを接続して前記排気浄化手段に第1の方向と逆の方向に排気ガスを流通せしめる第2の位置とに切り替え可能であることを特徴とする。

【0016】

この内燃機関の排気浄化装置では、流れ方向切替手段を切り替えて第1の位置あるいは第2の位置のいずれか一方を選択することによって、排気ガスを排気浄化手段に順方向に流したり、逆方向に流したりすることができる。どのような条件を満たした時に排気ガスの流れ方向を切り替えるかは、排気浄化の全体システムや排気浄化手段の特性によって決定する。

【0017】

本発明における内燃機関としては、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンを例示することができる。

本発明における排気浄化手段は、排気ガスを浄化する機能を有していればいかなる構造、形態のものであってもよく、触媒やフィルタ（例えば、Diesel Particulate Filter）などを例示することができる。また、排気浄化手段の浄化メカニズムや内燃機関の排気ガスの組成が変われば、排気浄化手段に付着する付着物の種類も異なり、付着物としては、酸化物、硫化物、硝酸塩、硫酸塩などを例示することができる。

【0018】

そして、排気浄化手段に付着した前記付着物を離脱させるために、流れ方向切替手段を切り替える使用方法も採用可能である。その場合、排気浄化手段の種類や除去したい付着物の種類によっては、付着物を脱離する際に排気浄化手段の温度を上昇させる必要があることもあるし、排気ガスの空燃比をストイキあるいはリッチにする必要があることもあるし、これらを両方必要とすることもある。

【0019】

(2) 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段が、前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替

えることができるようにすることもできる。どのようなときに流れ方向切替手段を前記第3の位置にして用いるかは、排気浄化の全体システムや排気浄化手段の特性によって決定する。

【0020】

(3) 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置における前記排気浄化手段は、流入排気ガスの空燃比がリーンなときは NO_x を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する吸蔵還元型 NO_x 触媒とすることができる。

【0021】

(4) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x を該吸蔵還元型 NO_x 触媒から放出せしめる SO_x 放出処理時に、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置を切り替えて、吸蔵還元型 NO_x 触媒に流れる排気ガスの流れ方向を NO_x 吸収時と逆にすることができる。

【0022】

これは、排気ガスを吸蔵還元型 NO_x 触媒に流していて排気ガス中の SO_x が吸蔵還元型 NO_x 触媒に付着する場合、吸蔵還元型 NO_x 触媒の上流部分から SO_x の吸収が始まり徐々に下流側に吸収部分が広がっていくという考えに基づいたものであり、このように吸蔵還元型 NO_x 触媒に SO_x が分布しているのであれば、 SO_x 放出処理時は排気ガスを NO_x 吸収時と逆の方向に流した方が SO_x を効率よく吸蔵還元型 NO_x 触媒から脱離させ放出することができる。尚、 SO_x 放出処理時には排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにする。また、 SO_x 放出処理時には、排気ガス温度あるいは吸蔵還元型 NO_x 触媒の温度を高温にした方が、 SO_x の放出を効率よく行うことができるので好ましい。

【0023】

(5) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒からなる排気浄化手段は、 NO_x 吸収時の排気ガスの流れ方向における入口側に配置された吸蔵還元型 NO_x 触媒が、 NO_x 吸収時の排気ガスの流れ方向における出口側に配置された吸蔵還元型 NO_x 触媒よりも SO_x 吸

収能が高いようにすることができる。このようにすると、吸蔵還元型 NO_x 触媒において NO_x 吸収時の排気ガスの入口側に SO_x がより付着するようになり、排気ガスの流れ方向を逆方向にして行う SO_x 放出処理時に、吸蔵還元型 NO_x 触媒から SO_x の放出がより効率的に行われるようになる。

【0024】

(6) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒による NO_x 吸収時の排気ガスの流れ方向における吸蔵還元型 NO_x 触媒の入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えてもよい。このようにすると、吸蔵還元型 NO_x 触媒からの SO_x の放出がより促進される。

【0025】

(7) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記 SO_x 放出処理時の流れ方向切替手段の切り替えを、排気ガス温度もしくは吸蔵還元型 NO_x 触媒の触媒温度が上昇するときに実行することができる。吸蔵還元型 NO_x 触媒は、排気ガス温度等の降温時に NO_x 、 SO_x を吸収し易く、排気ガス温度等の昇温時に放出し易い性質を持っているので、前記切り替えタイミングを採用すると SO_x を放出し易くなる。

【0026】

但し、流れ方向切替手段による切り替えタイミングはこれに限るものではなく、例えば、吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x 量が所定量に達した時を前記切り替えタイミングとしてもよい。また、リーン空燃比で燃焼可能なガソリンエンジン（いわゆる、リーンバーンガソリンエンジン）に適用した場合には、エンジンの運転状態によってエンジンでの燃焼がリーン空燃比による燃焼とリッチ空燃比による燃焼に切り替えられるので、このエンジンの運転状態に応じて流れ方向切替手段を切替制御してもよい。

【0027】

(8) 前記(4)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段を前記第1の位置と前記第2の位置に切り替えることによって、前記内燃機関から前記吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離が、 NO_x 吸収時よりも SO_x 放出処理時の方が短くなるように、前記第3の排気通路と前記第4の

排気通路の長さを設定することができる。このようにすると、SO_x放出処理時において排気ガスが吸蔵還元型NO_x触媒に至るまでの排気ガス温度の低下を少なくすることができるとともに吸蔵還元型NO_x触媒の温度上昇を促進することができ、その結果、SO_xの放出を促進することができる。

【0028】

(9) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第2の排気通路にスィーパーを備えることができる。このようにすると、流れ方向切替手段の切り替え途中で排気ガスが排気浄化手段を通らずにバイパスして流れても、前記スィーパーにより浄化されて大気に排出される。

【0029】

(10) 前記(9)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記スィーパーは、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下でNO_xを還元または分解する選択還元型NO_x触媒で構成することができる。

【0030】

(11) 前記(9)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記第1の排気通路に他の触媒を備え、前記流れ方向切替手段は、SO_x放出処理時における初期所定時間の間は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替わり、前記所定時間経過後に、吸蔵還元型NO_x触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO_x吸収時と逆にするように切り替わるようにしてもよい。このようにすると、SO_x放出処理時の初期において前記他の触媒からSO_xが脱離しても、この脱離したSO_xは吸蔵還元型NO_x触媒に流れ込まなくなるとして吸蔵還元型NO_x触媒がSO_x被毒するのを防止することができ、しかも、他の触媒から脱離したSO_xをスィーパーによって浄化することができる。

【0031】

(12) 前記(9)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸蔵還元型NO_x触媒と前記スィーパーとを、相互に排気ガスの流通不能で熱伝達可能に一体に構成することができる。このようにすると、スィーパーの温度を高い温度に維持することができる。

【0032】

(13) 前記(1)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定することができる。このようにすると、内燃機関から排気浄化手段までの距離が短い流路を選択したときの方が、長い距離の流路を選択したときよりも、排気浄化手段に流入する排気ガスの温度低下を少なくすることができる。どのような時に流れ方向切替手段により排気ガスの流れ方向を切り替えるかは、排気浄化の全体システムや排気浄化手段の特性によって決定する。

【0033】

(14) 前記(13)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記流れ方向切替手段の前記第1の位置と前記第2の位置の切り替えを、排気ガス温度あるいは排気浄化手段の温度に基づいて実行することができる。どのような温度条件のときに流れ方向切替手段により排気ガスの流れ方向を切り替えるかは、排気浄化の全体システムや排気浄化手段の特性によって決定する。

【0034】

(15) 前記(14)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気浄化手段を、流入排気ガスの空燃比がリーンのときは NO_x を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する吸蔵還元型 NO_x 触媒で構成することができる。

【0035】

(16) 前記(15)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x を該吸蔵還元型 NO_x 触媒から放出せしめる SO_x 放出処理時に、内燃機関から吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離の短い流路を選択して前記流れ方向切替手段が切り替わるようにすることができる。吸蔵還元型 NO_x 触媒から SO_x を放出させる場合、吸蔵還元型 NO_x 触媒の温度が高い方が SO_x の放出効率がよい。内燃機関から吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離が短い流路を選択すると、吸蔵還元型 NO_x 触媒に達するまでの排気ガスの温度低下が少なく、より高い温度の排気ガスを吸蔵還元型 NO_x 触媒に流入さ

せることができ、その結果、SO_xをより効率的に放出させることができる。

【0036】

(17) 前記(15)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記吸蔵還元型NO_x触媒によるNO_x吸収時であって排気ガス温度あるいは該吸蔵還元型NO_x触媒の触媒温度が所定温度以上のときには内燃機関から吸蔵還元型NO_x触媒までの距離の長い流路を選択し、前記吸蔵還元型NO_x触媒によるNO_x吸収時であって排気ガス温度あるいは前記触媒温度が所定温度に満たないときには内燃機関から該吸蔵還元型NO_x触媒までの距離の短い流路を選択して、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにすることができる。内燃機関から吸蔵還元型NO_x触媒までの距離が長いと吸蔵還元型NO_x触媒に至るまでの排気ガスの温度低下が大きく、その逆に内燃機関から吸蔵還元型NO_x触媒までの距離が短いと吸蔵還元型NO_x触媒に至るまでの排気ガスの温度低下が小さい。したがって、上述のように流れ方向切替手段を切り替えて長い経路と短い経路を使い分ければ、吸蔵還元型NO_x触媒をNO_x吸収に好適な温度範囲に保持することができ、NO_x浄化率を向上させることができる。

【0037】

(18) 前記(15)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第2の排気通路にスィーパーを備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO_x触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO_x触媒のNO_x吸収可能温度範囲よりも高温であるときに、流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようにすることができる。排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO_x触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO_x触媒のNO_x吸収可能温度範囲よりも高温であるときには、排気ガスを吸蔵還元型NO_x触媒に流しても排気ガス中のNO_xが浄化されないだけでなく、吸蔵還元型NO_x触媒を高温劣化させてしまう。そこで、このようなときには流れ方向切替手段を第3の位置に切り替えることによって、排気ガスを吸蔵還元型NO_x触媒に流さずに第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスさせ、吸蔵還元型NO_x触媒の劣化を防止する。また、排気ガス中のHCやCOはスィーパーによって浄化される。

【0038】

(19) 前記(17)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方の排気通路であって内燃機関から前記吸蔵還元型 NO_x 触媒までの距離を長くする排気通路に、排気ガスを冷却する冷却手段を備えることができる。冷却手段によって排気ガスを強制的に冷却することができ、吸蔵還元型 NO_x 触媒を NO_x 吸収に好適な温度範囲にさらに確実に保持することが可能になる。

【0039】

(20) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第1の排気通路に、流入排気ガスの空燃比がリーンの場合は SO_x を吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した SO_x を放出する SO_x 吸収剤を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようにすることができる。内燃機関が連続したストイキ運転になり、ストイキの排気ガスが SO_x 吸収剤に流入するようになると、 SO_x 吸収剤から SO_x が放出されるようになるが、このときに上述のように流れ方向切替弁を第3の位置に切り替えると、 SO_x 吸収剤から放出された SO_x を含む排気ガスは、吸蔵還元型 NO_x 触媒に流れ込まずに、第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスして大気に放出されるようになる。したがって、吸蔵還元型 NO_x 触媒の SO_x 被毒を防止することができる。

【0040】

(21) 前記(20)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記 SO_x 吸収剤と前記吸蔵還元型 NO_x 触媒を同心上に配置することができる。このようにすると、排気浄化装置をコンパクトにすることができる。

【0041】

(22) 前記(3)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記第1の排気通路に SO_x 吸収能を有する三元触媒を備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り

替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに、前記流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようにすることができる。内燃機関が連続したストイキ運転になり、ストイキの排気ガスがSO_x吸収能を有する三元触媒に流入するようになると、三元触媒からSO_xが放出されるようになるが、このときに上述のように流れ方向切替弁を第3の位置に切り替えると、三元触媒から放出されたSO_xを含む排気ガスは、吸蔵還元型NO_x触媒に流れ込まずに、第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスして大気に放出されるようになる。したがって、吸蔵還元型NO_x触媒のSO_x被毒を防止することができる。また、この時に排気ガスは三元触媒の三元活性によって浄化される。

【0042】

(23) 前記(1)に記載の本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気浄化手段は触媒であり、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方には炭化水素を吸着するHC吸着剤が設けられ、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには前記触媒が前記HC吸着剤よりも上流に位置する流路を選択し、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を脱離する温度域にあるときには前記HC吸着剤が前記触媒よりも上流に位置する流路を選択するように、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにすることができる。このようにすると、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには、触媒が活性していなくて排気ガス中のHCが触媒を通過しても、このHCはHC吸着剤に吸着される。また、排気ガスもしくは前記HC吸着剤の温度が該HC吸着剤が炭化水素を脱離する温度域になると、排気ガスがHC吸着剤を通過するときにHC吸着剤からHCが脱離し、さらにこのHCは活性温度に達した触媒を通過する際に浄化される。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の実施の形態を図1から図46の図面に基いて説明する。

【0044】

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を、リーン空燃比で燃焼可能なガソリンエンジン（いわゆるリーンバーンガソリンエンジン）に適用した場合の実施の形態における概略構成を示す図である。

【0045】

この図において、エンジン 1 は直列 4 気筒であり、吸気管 2 及び吸気マニホールド 3 を介して各気筒に吸気が供給される。吸気管 2 には、図示しないアクセルペダルと連動して吸気管 2 内の吸気通路を開閉するスロットル弁 4 が設けられ、このスロットル弁 4 には、スロットル弁 4 の開度に対応した出力信号をエンジンコントロール用電子制御ユニット（ECU）100 に出力するスロットルポジションセンサ 5 が取り付けられている。

【0046】

吸気管 2 においてスロットル弁 4 よりも上流側には、吸気管 2 内を流れる吸入空気量（吸入空気質量） Q に対応した出力信号を ECU 100 に出力するエアフロメータ 6 が取り付けられている。

【0047】

エンジン 1 の各気筒に連なる各吸気通路には燃料噴射弁 7 から燃料（ガソリン）が噴射される。燃料噴射弁 7 の開弁時期及び開弁期間は、エンジン 1 の運転状態に応じて ECU 100 によって制御される。

【0048】

エンジン 1 の各気筒から排出される排気ガスは、排気マニホールド 8 及び排気管（第 1 の排気通路）9 を介して排気される。排気管 9 は 4 つのポートを備えた排気切替弁（流れ方向切替手段）20 の第 1 ポートに接続されている。排気切替弁 20 の第 2 ポートは排気ガスを大気に排出する排気管（第 2 の排気通路）10 に接続され、排気切替弁 20 の第 3 ポートは排気管（第 3 の排気通路）11 を介して触媒コンバータ（排気浄化手段）30 の入口 30a に接続され、排気切替弁 20 の第 4 ポートは排気管（第 4 の排気通路）12 を介して触媒コンバータ 30 の出口 30b に接続されている。触媒コンバータ 30 には吸蔵還元型 NO_x 触媒（以下、 NO_x 触媒と略す）31 が収容されている。 NO_x 触媒 31 については後

で詳述する。

【0049】

排気切替弁20は、その弁体を図1に示す順流位置と図2に示す逆流位置に切り替えることによって、触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れ方向を変えることができるバルブである。前記弁体が順流位置に位置しているとき、排気切替弁20は、排気管9と排気管11とを接続するとともに排気管10と排気管12とを接続し、この時、排気ガスは、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12→排気管10の順に流れて、大気に放出される。このように触媒コンバータ30の入口30aから出口30bに向かって流れる排気ガスの流れを、以下の説明においては「順流」と称す。また、排気切替弁20の弁体が図2に示す逆流位置に位置しているとき、排気切替弁20は、排気管9と排気管12とを接続するとともに排気管10と排気管11とを接続し、この時、排気ガスは、排気管9→排気管12→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れて、大気に放出される。このように触媒コンバータ30の出口30bから入口30aに向かって流れる排気ガスの流れを、以下の説明においては「逆流」と称す。

【0050】

この排気切替弁20はアクチュエータ21に駆動されて弁体位置の切り替えが行われるようになっており、アクチュエータ21はECU100により制御される。この実施の形態では、アクチュエータ21とECU100は制御手段を構成する。排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御については後で詳述する。

【0051】

排気管11において触媒コンバータ30の入口30aの近傍には、排気管11内を流れる排気ガスの温度に対応した出力信号をECU100に出力する排気温センサ13が取り付けられている。

【0052】

ECU100はデジタルコンピュータからなり、双方向バスによって相互に接続されたROM（リードオンメモリ）、RAM（ランダムアクセスメモリ）、CPU（セントラルプロセッサユニット）、入力ポート、出力ポートを具備し、エ

ンジン 1 の空燃比制御等の基本制御を行うほか、この実施の形態では、触媒コンバータ 30 の SO_x 放出処理制御等を行っている。

【0053】

これら制御のために、ECU 100 の入力ポートには、前記エアフロメータ 6 からの入力信号、排気温センサ 13 からの入力信号が入力されるほか、回転数センサ 14 からの入力信号が入力される。回転数センサ 14 はエンジン 1 の回転数に応じた出力信号を ECU 100 に出力し、この出力信号から ECU 100 はエンジン回転数 N を演算する。また、ECU 100 はエアフロメータ 6 の出力信号から吸入空気量 Q を演算し、エンジン負荷 Q/N (吸入空気量 Q / エンジン回転数 N) を演算する。そして、ECU 100 は、エンジン回転数 N とエンジン負荷 Q/N からエンジン 1 の運転状態を判定し、その運転状態に応じて燃料噴射弁から噴射する燃料量を制御し、リーン空燃比とストイキまたはリッチ空燃比に切り替える空燃比制御を行う。この空燃比制御の一例を挙げれば、暖機運転時および高負荷運転域ではストイキまたはリッチ空燃比とし、低中負荷運転域ではリーン空燃比とする制御方法がある。

【0054】

触媒コンバータ 30 に收容されている NO_x 触媒 31、即ち吸蔵還元型 NO_x 触媒は、例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウム K 、ナトリウム Na 、リチウム Li 、セシウム Cs のようなアルカリ金属、バリウム Ba 、カルシウム Ca のようなアルカリ土類、ランタン La 、イットリウム Y のような希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金 Pt のような貴金属とが担持されている。

【0055】

この NO_x 触媒 31 は、流入排気ガスの空燃比 (以下、排気空燃比と称す) がリーンのときは NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出し、 N_2 に還元する。尚、排気空燃比とは、ここでは NO_x 触媒 31 の上流側の排気通路やエンジン燃焼室、吸気通路等にそれぞれ供給された空気量の合計と燃料 (炭化水素) の合計の比を意味するものとする。したがって、 NO_x 触媒 31 上流の排気通路内に燃料、還元剤あるいは空気が供給されない場合

には、排気空燃比はエンジン燃焼室内に供給される混合気の空燃比に一致する。

【0056】

この実施の形態では、リーン空燃比での燃焼が可能な所謂リーンバーンガソリンエンジンを内燃機関として使用しており、エンジン1の運転状態に応じて混合気の空燃比を制御している。それゆえ、エンジン1がリーン空燃比で運転されている時には排気空燃比はリーンになり、酸素濃度は高くなる。一方、エンジン1がストイキまたはリッチ空燃比で運転されている時には排気空燃比はストイキまたはリッチになり、排気ガス中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジン1から排出される未燃HC、CO等の成分が増大する。

【0057】

NOx触媒31のNOx吸放出作用のメカニズムについては明らかでない部分もあるが、図3に示すようなメカニズムで行われると考えられている。このメカニズムについて、担体上に白金Pt及びバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明するが、他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様のメカニズムとなる。

【0058】

まず、流入排気ガスがかなりリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大するため、図3(A)に示すように酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金Ptの表面に付着する。次に、排気ガスに含まれるNOは、白金Ptの表面上で O_2^- 又は O^{2-} と反応し、 NO_2 となる($2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$)。

【0059】

その後、生成された NO_2 は、NOx触媒31のNOx吸収能力が飽和しない限り、白金Pt上で酸化されながらNOx触媒31内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、図3(A)に示すように硝酸イオン NO_3^- の形でNOx触媒31内に拡散する。このようにしてNOxがNOx触媒31内に吸収される。

【0060】

これに対し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下した場合は、 NO_2 の生成量が低下し、前記反応とは逆の反応($NO_3^- \rightarrow NO_2$)によって、NOx触媒31内の硝酸イオン NO_3^- は、 NO_2 またはNOの形でNOx触媒31から放出される。

【0061】

一方、流入排気ガス中にHC、CO等の還元成分が存在すると、これらの成分は白金Pt上の酸素 O_2^- 又は O^{2-} と反応して酸化され、排気ガス中の酸素を消費して排気ガス中の酸素濃度を低下させる。また、排気ガス中の酸素濃度低下によりNOx触媒31から放出されたNO₂またはNOは、図3(B)に示すように、HC、COと反応して還元される。このようにして白金Pt上のNO₂またはNOが存在しなくなると、NOx触媒31から次から次へとNO₂またはNOが放出される。

【0062】

即ち、流入排気ガス中のHC、COは、まず白金Pt上の酸素 O_2^- 又は O^{2-} とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上の酸素 O_2^- 又は O^{2-} が消費されてもまだHC、COが残っていれば、このHC、COによってNOx触媒31から放出されたNOxおよびエンジンから排出されたNOxがN₂に還元せしめられる。

【0063】

このように、排気空燃比がリーンになるとNOxがNOx触媒31に吸収され、排気空燃比をストイキあるいはリッチにするとNOxがNOx触媒31から短時間のうちに放出され、N₂に還元される。したがって、大気中へのNOxの排出を阻止することができる。

【0064】

次に、NOx触媒31のSOx被毒のメカニズムについて説明する。排気ガス中に硫黄酸化物(SOx)が含まれていると、NOx触媒31は上述のNOxの吸収と同じメカニズムで排気ガス中のSOxを吸収する。即ち、排気空燃比がリーンのときには、酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形でNOx触媒31の白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中のSOx(例えばSO₂)は白金Ptの表面上で酸化されてSO₃となる。

【0065】

その後、生成されたSO₂は、白金Ptの表面で更に酸化されながらNOx触媒31内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合し、硫酸イオン SO_4^{2-} の形でN

NOx触媒 31 内に拡散し硫酸塩 $BaSO_4$ を形成する。 $BaSO_4$ は結晶が粗大化し易く、比較的安定し易いため、一旦生成されると分解放出されにくい。このため、時間の経過とともに NOx 触媒 31 中の $BaSO_4$ の生成量が増大すると NOx 触媒 31 の吸収に関与できる BaO の量が減少して NOx の吸収能力が低下してしまう。これが即ち SOx 被毒である。したがって、NOx 触媒 31 の NOx 吸収能力を高く維持するためには、適宜のタイミングで NOx 触媒 31 に吸収された SOx を放出させる必要がある。

【0066】

NOx 触媒 31 から SOx を放出させるには、NOx を放出させる場合と同様に排気ガスの酸素濃度を低下させればよいことが分かっており、また、NOx 触媒 31 の温度が高いほど放出し易いことが分かっている。

【0067】

本出願人の研究により、NOx 触媒 31 に吸収された SOx を放出させるには、流入排気空燃比をストイキまたはリッチにし、且つ、NOx 触媒 31 から NOx を放出させる通常の NOx 放出・還元処理時よりも NOx 触媒 31 の温度を高くする必要があることがわかった。

【0068】

また、触媒コンバータ 30 における SOx の吸収状態は、触媒コンバータ 30 の入口 30a に近く位置している NOx 触媒 31 の方が、入口 30a から遠くに位置している NOx 触媒 31 よりも SOx 吸収量が多くなるため、NOx 触媒 31 から SOx を放出させる際には、排気空燃比がストイキまたはリッチで且つ高温の排気ガスを触媒コンバータ 30 の出口 30b 側から入口 30a 側に向けて流すと、SOx を短時間で放出することができる。

【0069】

そこで、本実施の形態では、排気切替弁 20 を操作することにより、触媒コンバータ 30 における排気ガスの流れ方向を切り替え制御し、NOx、SOx の吸収時には触媒コンバータ 30 における排気ガスの流れを順流にし、NOx、SOx の放出時には触媒コンバータ 30 における排気ガスの流れを逆流にすることとした。

【0070】

次に、本実施の形態における排気浄化装置の作動について説明する。前述したように、エンジン1はリーンバーンエンジンであり、エンジン1の運転状態に応じて空燃比がECU100により制御され、エンジン1がリーン空燃比で運転されている時には排気空燃比はリーンになって、酸素濃度は高くなり、エンジン1がストイキまたはリッチ空燃比で運転されている時には排気空燃比はストイキまたはリッチになり、排気ガス中の酸素濃度は大幅に低下するとともに、エンジン1から排出される未燃HC、CO等の成分が増大する。

【0071】

そこで、エンジン1がリーン空燃比で運転されているときには、排気切替弁20の弁体が図1に示す順流位置に保持されるように、ECU100によってアクチュエータ21の作動を制御する。これにより、エンジン1の排気ガスは、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12→排気管10の順に流れて、大気に放出されるようになり、触媒コンバータ30では入口30aから出口30bに向かって流れる順流となる。この時、排気ガス中のNOx及びSOxが触媒コンバータ30のNOx触媒31に吸収される。

【0072】

そして、エンジン1がストイキまたはリッチ空燃比で運転されているときには、排気切替弁20の弁体が図2に示す逆流位置に保持されるように、ECU100によってアクチュエータ21の作動を制御する。これにより、エンジン1の排気ガスは、排気管9→排気管12→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れて、大気に放出されるようになり、触媒コンバータ30では出口30bから入口30aに向かって流れる逆流となる。また、エンジン1をストイキまたはリッチ空燃比で運転している時には、NOx触媒31からSOxが放出され易い排気ガス温度となるように、ECU100によってエンジン1の運転制御がなされるようにしておく。

【0073】

これにより、触媒コンバータ30内をストイキまたはリッチ空燃比の高温の排気ガスが、NOx、SOx吸収時とは逆の方向に通過するようになり、NOx触媒

31からNO_xが放出され、さらに排気ガス中の未燃HC、CO等によりN₂に還元浄化される。また、排気ガスが触媒コンバータ30を逆流することにより、NO_x触媒31に吸収されているSO_xを短時間のうちにNO_x触媒31から放出させることができる。

【0074】

また、エンジン1の運転条件によりリーン空燃比運転が長時間続いた時には、エンジン1を強制的にストイキまたはリッチ空燃比で運転されるように制御して上述のようにNO_x、SO_xの放出処理を行い、触媒コンバータ30がNO_xやSO_xで飽和しないようにする。このようなエンジン1の空燃比制御方法を以下の説明ではリーン・リッチスパイク制御と称す。尚、リーン・リッチスパイク制御について具体的に数値を挙げて説明すると、エンジン1の「リーン空燃比運転」が数十秒（例えば40～60秒）続くと、「ストイキまたはリッチ空燃比運転」が数秒（例えば2～3秒）続き、この「リーン空燃比運転」と「ストイキまたはリッチ空燃比運転」が交互に実行されるといった具合である。

【0075】

この実施の形態では、リーンバーンガソリンエンジンは内燃機関を構成し、NO_x触媒31は排気浄化手段を構成し、SO_xは排気浄化手段（NO_x触媒31）から除去すべき付着物を構成している。また、SO_x除去に必要な排気ガスの空燃比（ストイキまたはリッチ）と排気ガス温度（高温）をエンジン1の運転制御によって得ているので、この実施の形態ではエンジン1の運転制御が除去手段を構成している。

【0076】

この実施の形態において、触媒コンバータ30を流れる排気ガスを逆流にしたときの触媒コンバータ30よりも上流に位置する排気通路（即ち、排気通路12あるいは排気通路9）に還元剤を添加する還元剤添加装置を設け、NO_x、SO_xの放出処理を行う際に、前記還元剤添加装置から排気ガス中に還元剤を添加して、NO_xの放出、還元、及びSO_xの放出を促進させるようにすることも可能である。その場合には、エンジン1の運転制御に加えて還元剤添加装置とその運転制御が除去手段を構成する。

【0077】

尚、上述した実施の形態では、NO_x触媒 31 からの NO_x、SO_xの放出処理を同時に行っているが、エンジンの排気ガス、特にガソリンエンジンの排気ガスに含まれる SO_x量は極めて僅かであるため、NO_xの放出処理と同一の頻度で SO_xの放出処理を行う必要はない。そこで、NO_xの放出処理を行う場合には、ストイキまたはリッチ空燃比の運転域であっても排気ガス温度が比較的到低いエンジン 1 の運転状態の時には、排気ガスを触媒コンバータ 30 に NO_x吸収時と同じ順流で流して NO_x触媒 31 から NO_xを放出・還元させるようにし、一方、ストイキまたはリッチ空燃比の運転域であって且つ排気ガス温度が上昇して高温になるエンジン 1 の運転状態（加速時や高負荷運転時など）のとき、即ち排気ガスの状態が SO_x放出に有利なストイキまたはリッチ空燃比且つ高温になった時のみ、排気切替弁 20 の弁体を逆流位置に切り替えて、触媒コンバータ 30 を流れる排気ガスの流れを逆流にし、SO_xの放出処理を行うように制御してもよい。

【0078】

また、ECU 100 によって NO_x触媒 31 の SO_x放出処理が必要か否かを判定し、SO_x放出処理の必要なしと判定されたときには排気切替弁 20 の弁体を順流位置に保持して触媒コンバータ 30 を流れる排気ガスの流れを順流にし、必要があると判定されたときに排気切替弁 20 の弁体を逆流位置に切り替え、触媒コンバータ 30 を流れる排気ガスの流れを逆流にし、且つ、ECU 100 が、SO_xの放出に最適な目標空燃比や目標触媒温度を算出し、さらに前述した還元剤添加装置を備えた場合には目標還元剤量を算出し、これら目標値となるようにエンジン 1 や還元剤添加装置等を制御して、SO_xの放出処理を行うようにしてもよい。SO_x放出処理の要否判定法方としては、ECU 100 がエンジン 1 の運転時間を積算し、その積算値が所定時間に達した場合に SO_x放出処理必要と判定したり、ECU 100 が NO_x触媒 31 に吸収された SO_x量を積算し、積算値が所定量に達した時に SO_x放出処理必要と判定するなどを例示することができる。

【0079】

また、上述するように、ECU100によりSOxの放出処理が必要と判定されたときに、排気切替弁20の弁体位置を切り替えて触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れを逆流にするとともにストイキまたはリッチ空燃比運転にし、SOx放出を行うようにした場合には、排気切替弁20の弁体位置の切り替え動作中はリーン空燃比とするのが好ましい。これは次の理由による。排気切替弁20は、その弁体を順流位置から逆流位置に切り替える場合、あるいはそれとは逆に切り替える場合に、その切り替え動作の途中で必ず図4に示すように排気管9と排気管10とが連通する状態がある。このように排気管9と排気管10とが連通した状態では、流通抵抗の関係から排気ガスは排気管9から排気管10にショートパスし、排気中のHCやCOが大気に排出される虞れがある。そこで、排気切替弁20の弁体位置の切り替え動作中に大気に排出されるHCやCOをできるだけ少なくするために、排気切替弁20の弁体位置の切り替え動作中は排気空燃比がリーンになるように制御する。

【0080】

上述したように、この第1の実施の形態の排気浄化装置においては、ただ一つの排気切替弁20の弁位置を切替操作するだけで、触媒コンバータ30を流れる排気ガスの流れ方向を順流と逆流に切り替えることができ、構造が簡単で、安価にできる。

【0081】

図5から図15の図面は、第1の実施の形態における内燃機関の排気浄化装置の変形例を示す図である。以下、各変形例について説明する。

【0082】

<図5に示す変形例>

前述した図1に示す態様では、排気切替弁20と触媒コンバータ30の入口30aとを接続する排気管11の管長さよりも、触媒コンバータ30の出口30bと排気切替弁20とを接続する排気管12の管長さの方を長く設定してあるが、図5に示す変形例は、触媒コンバータ30の出口30bと排気切替弁20とを接続する排気管12の管長さよりも、排気切替弁20と触媒コンバータ30の入口30aとを接続する排気管11の管長さの方を長く設定した例である。

【0083】

＜図6、図7に示す変形例＞

図6あるいは図7に示す変形例は、それぞれ図1あるいは図5に示す例と排気切替弁20の設置位置が若干異なるだけである。排気切替弁20の設置位置を図6あるいは図7に示すようにすると、排気マニホールド8と排気切替弁20とを接続する排気管9の管長さを図1あるいは図5に示す例の場合よりも長くすることができる。

【0084】

＜図8から図11に示す変形例＞

図8から図11に示す変形例は、前記した図6に示す態様の排気切替弁20と排気管9～12と触媒コンバータ30をユニット化した例である。

【0085】

この排気浄化ユニット50Aは次のように構成されている。図10に示すように、両端を閉塞させた大径のケーシング51に小径のパイプ52が同心上に貫通して固定され、ケーシング51とパイプ52との間に環状の空間53が形成されている。この環状の空間53においてケーシング51の軸方向ほぼ中間部位にNOx触媒31が設置されていて、空間53はNOx触媒31を間にして二つの部屋54、55に区画される。

【0086】

ケーシング51から突出するパイプ52の一端に設けられたフランジ52aは、排気マニホールド8に連なる排気管9に連結され、ケーシング51から突出するパイプ52の他端に設けられたフランジ52bは、大気に連なる排気管10に連結される。

【0087】

パイプ52において一方の部屋55を貫く部分には、パイプ52の軸中心を挟んで対向して一對の開口56、57が設けられている。一方の開口56は接続パイプ58の一端に連なり、この接続パイプ58の他端側は、部屋55及びケーシング51を貫きケーシング51の外を通して他方の部屋54に連なっている。また、パイプ52の他方の開口57は部屋55に連なっている。さらに、パイプ5

2の内部であって開口56, 57が設けられている部位には弁体59が回動可能に設置されており、この弁体59はアクチュエータ21によって回動せしめられるようになっている。

【0088】

図11に示すように、弁体59はパイプ52を閉塞せしめる2つの閉塞位置に保持可能である。弁体59を図11において実線で示す第1の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口56を介して接続パイプ58に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口57を介して部屋55に接続される。これと逆に弁体59を図11において二点鎖線で示す第2の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口57を介して部屋55に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口56を介して接続パイプ58に接続される。

【0089】

以上の構成からなる排気浄化ユニット50Aは図6に示す態様のものと次のような対応関係にある。排気浄化ユニット50Aの弁体59は図6に示す態様の排気切替弁20の弁体に相当する。排気浄化ユニット50Aのパイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分は図6に示す態様の排気管9の一部に相当し、弁体59よりもフランジ部52bに近い部分は図6に示す態様の排気管10の一部に相当する。排気浄化ユニット50Aの部屋54と接続パイプ58は図6に示す排気管11に相当し、排気浄化ユニット50Aの部屋55は図6に示す態様の排気管12に相当する。

【0090】

図8及び図9は排気浄化ユニット50Aの断面図であり、括弧内の符号は図6との対応関係を示している。図8はNO_x触媒31に排気ガスを順流で流しているときを示しており、図9はNO_x触媒31に排気ガスを逆流で流しているときを示している。尚、この排気浄化ユニット50Aのように構成した場合も、排気浄化装置としての作用は第1の実施の形態の場合と同じであるので、その説明は省略する。

【0091】

＜図12から図15に示す変形例＞

図12から図15に示す変形例は、前記した図8から図11に示す排気浄化ユニット50Aから接続パイプ58をなくして更にコンパクト化した例である。図8から図11に示す態様との相違点について以下に説明し、同一態様部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0092】

この変形例の排気浄化ユニット50Bにおいては、ケーシング51とパイプ52との間に形成された環状の空間が、フランジ52a側の端部に形成された環状空間60と、ケーシング51とパイプ52に掛け渡して固定された隔壁板61により上下2つに分けられた断面半円弧状の空間62、63の3つに分けられている。

【0093】

そして、図14において上側に位置する断面半円弧状の空間63には、空間60に近い部分にNOx触媒31が設置されており、空間63においてNOx触媒31よりもフランジ52bに近い部分は部屋64を形成し、パイプ52の開口57は部屋64に連通している。一方、図14において下側に位置する断面半円弧状の空間62は、環状空間60に連通すると共に、パイプ52の開口56に連通している。

【0094】

弁体59と開口56、57との位置関係、及び、パイプ52を閉塞せしめる弁体59の2つの閉塞位置については、図8から図11に示した排気浄化ユニット50Aと全く同じである。そして、図11を援用して本変形例の排気浄化ユニット50Bの場合を説明すると、弁体59を図11において実線で示す第1の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口57を介して部屋64に接続される。これと逆に弁体59を図11において二点鎖線で示す第2の閉塞位置に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもフランジ52

aに近い部分が開口57を介して部屋64に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続される。

【0095】

以上の構成からなる排気浄化ユニット50Bは図6に示す態様のものと次のような対応関係にある。排気浄化ユニット50Bの弁体59は図6に示す態様の排気切替弁20の弁体に相当する。排気浄化ユニット50Bのパイプ52において弁体59よりもフランジ52aに近い部分は図6に示す態様の排気管9の一部に相当し、弁体59よりもフランジ部52bに近い部分は図6に示す態様の排気管10の一部に相当する。排気浄化ユニット50Bの下側の断面半円弧状の空間62と環状の空間60は図6に示す態様の排気管11に相当し、排気浄化ユニット50Bの部屋64は図6に示す態様の排気管12に相当する。

【0096】

図12及び図13は排気浄化ユニット50Bの断面図であり、括弧内の符号は図6との対応関係を示している。図12はNOx触媒31に排気ガスを順流で流しているときを示しており、図13はNOx触媒31に排気ガスを逆流で流しているときを示している。尚、この排気浄化ユニット50Bのように構成した場合も、排気浄化装置としての作用は第1の実施の形態の場合と同じであるので、その説明は省略する。

【0097】

〔第2の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第2の実施の形態について図16を参照して説明する。図16は、第2の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。第2の実施の形態が第1の実施の形態と相違する点は、排気管10の途中にスィーパー40が設置されている点だけである。

【0098】

スィーパー40の内部には、排気ガスの空燃比がリーンの時に酸素を吸着し、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチの時に吸着している酸素でHCやCO

を浄化する触媒（例えば、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下で NO_x を還元または分解する選択還元型 NO_x 触媒）40aが収容されている。

【0099】

前述したように、排気切替弁20は弁体位置の切り替え動作の途中に必ず排気管9と排気管10とが連通する状態があり、この間、排気ガスは排気管9から排気管10にショートパスし、排気ガス中のHCやCOが大気に排出される虞れがある。これは、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチなときに排気切替弁20の弁体位置を切り替え動作させる場合に留意する必要がある。これに対処するために、この実施の形態ではスィーパー40を設けている。

【0100】

排気管10にスィーパー40を設置すると、エンジン1がリーン空燃比で運転されているときにスィーパー40の触媒40aは酸素を吸着する。そして、エンジン1がストイキまたはリッチ空燃比運転となって排気切替弁20の弁体位置が切り替えられ、その切り替え動作中にストイキまたはリッチ空燃比の排気ガスが排気管10にショートパスすると、排気ガス中のHCやCOは、スィーパー40の触媒40aに吸着されている酸素で酸化され浄化されて大気に排出されるようになる。

【0101】

図17から図19はそれぞれ、前述した第2の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図である。以下、それぞれの変形例を説明する。

【0102】

<図17に示す変形例>

図17に示すように、触媒コンバータ30とスィーパー40とを、両者間における排気ガスの流通は不可能であって両者間における熱伝達可能なように一体化すると、スィーパー40の触媒40aの温度をできるだけ高く維持することができ、スィーパー40の触媒40aの活性化に有利である。尚、図17は排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。

【0103】

<図18に示す変形例>

図18は、排気切替弁20と触媒コンバータ30の出口30bとを接続する排気管12の長さをできるだけ短くするために、触媒コンバータ30の出口30bを排気切替弁20の近くに位置するように触媒コンバータ30を配置した例を示している。このようにすると、図18に示すように排気切替弁20の弁体を逆流位置にして触媒コンバータ30に排気ガスを逆流で流すときに、エンジン1から触媒コンバータ30までの流路長さが短くできるので、SOx放出処理時に触媒コンバータ30のNOx触媒31の温度上昇を早めることができるとともに触媒温度を高くすることができ、SOxの放出が促進される。

【0104】

<図19に示す変形例>

図19は、排気切替弁20への熱負荷を軽減するために、エンジン1から排気切替弁20までの流路長さが長くなるように排気切替弁20をスィーパー40に接近させて配置した例を示している。これは、排気切替弁20の耐久性の点で有利である。尚、図19は排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。

【0105】

〔第3の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第3の実施の形態について図20を参照して説明する。図20は、第3の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第3の実施の形態が図16に示す第2の実施の形態と相違する点は、触媒コンバータ30内のNOx触媒31にある。

【0106】

詳述すると、この実施の形態では、触媒コンバータ30の入口30a側にSOx吸収能の高いNOx触媒31aが収容されており、出口30b側にSOx吸収能の比較的に低いNOx触媒31bが収容されている。このようにすると、図20に示すように触媒コンバータ30に排気ガスを順流で流したときには、排気ガス中のSOxが触媒コンバータ30の入口30a側にのみ吸収されるようになり、触媒コンバータ30に排気ガスを逆流で流すSOx放出処理時にはSOxの放出が効率よく行われるようになる。

【0107】

尚、触媒コンバータ30の入口30a側をSOx吸収能の高いNOx触媒31aとし、出口30b側をSOx吸収能の比較的に低いNOx触媒31bとする方法としては、出口30b側よりも入口30a側に吸蔵材を多く担持させたり、出口30b側よりも入口30a側に吸蔵力の強い吸蔵材を担持させるなどの方法を例示することができる。

【0108】

図21は、前述した第3の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図である。この変形例においては、触媒コンバータ30の入口30a側の外周部に、SOx吸収能の高いNOx触媒31aを加熱するための電気ヒータ33が取り付けられていて、図21に示すように触媒コンバータ30に排気ガスを逆流で流してNOx触媒31aからSOxを放出させる時に、ECU100がこの電気ヒータ33をONするように制御されており、SOx放出处理時にNOx触媒31aを強制的に加熱して触媒温度を高め、SOxの放出を促進させる。尚、NOx触媒31aを加熱する手段は電気ヒータに限るものではない。

【0109】

〔第4の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第4の実施の形態について図22及び図23を参照して説明する。図22は、第4の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、第4の実施の形態が図16に示す第2の実施の形態と相違する点は、排気管9の途中にスタートキャット（他の触媒）41が設置されている点だけである。

【0110】

スタートキャット41の内部には、活性が高い三元触媒等の触媒41aが収容されている。

一般に、スタートキャットは、エンジンの始動時に後段の触媒（この実施の形態では触媒コンバータ30のNOx触媒31）の昇温を早めるとともに触媒温度を高めるために設置されるものである。本実施の形態においては、この作用に加えて、図22に示すように触媒コンバータ30に排気ガスを順流に流していると

きに、スタートキャット41において排気ガス中の還元成分が消費されるため、触媒コンバータ30に流入する排気ガス中の還元性ガス成分が減少し、その結果、触媒コンバータ30のNO_x触媒31において入口30a側にNO_x及びSO_xがより吸収され易くなる。これにより、触媒コンバータ30に排気ガスを逆流に流したときに、NO_x触媒31からNO_x及びSO_xを放出し易くなる。

尚、スタートキャット41の設置位置は吸気マニホールド8に近い部位（つまり、エンジン1からの流路距離が短い位置）が好ましい。

【0111】

また、スタートキャット41を設置した場合、ストイキまたはリッチ空燃比の排気ガスを触媒コンバータ30に逆流に流して触媒コンバータ30のNO_x触媒31のSO_x放出処理を行うと、SO_x放出処理の初期においてはスタートキャット41の触媒41aからもSO_xが放出される。このスタートキャット41から放出されたSO_xを触媒コンバータ30に流すのは好ましくない。そこで、この実施の形態においては、SO_x放出処理のために排気切替弁20の弁体位置を切り替える際に、排気切替弁20の弁体を直ちに順流位置から逆流位置に切り替えるのではなく、ストイキまたはリッチ空燃比の排気ガスがスタートキャット41に流れ始めてから所定の時間、排気切替弁20の弁体を図23に示すように中立位置に保持させて排気ガスを排気管9から排気管10にショートパスさせるべく、アクチュエータ21をECU100によって制御する。ここで、前記所定の時間を、スタートキャット41の触媒41aからSO_xの放出が完了するに足る時間に設定すると、スタートキャット41から放出されたSO_xが触媒コンバータ30に流入するのを阻止することができる。また、この間、スタートキャット41から放出されたSO_xを含む排気ガスはスィーパー40で浄化されることになる。そして、前記所定時間経過後に、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替える。

【0112】

〔第5の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第5の実施の形態について図24を参照して説明する。図24は、第5の実施の形態における排気浄化装置の要

部を示す図であり、第5の実施の形態が図18に示す第2の実施の形態の変形例と相違する点は、排気管11の途中にSトラップ42が設置されている点だけである。

【0113】

Sトラップ42の内部にはSO_x吸収剤42aが収容されている。SO_x吸収剤42aは、流入ガスの空燃比がリーンのときにSO_xを吸収し、流入ガスの酸素濃度が低いときに吸収したSO_xを放出するものである。SO_x吸収剤42aとしては、三元触媒や、吸蔵還元型NO_x触媒の中でもSO_x吸収能が高いNO_x触媒や、ゼオライトに白金を担持させたものなどを例示することができる。

【0114】

このようにSトラップ42を設けると、図24に示すように排気切替弁20の弁体を順流位置にしたとき（即ち、NO_x吸収時）には、Sトラップ42が触媒コンバータ30よりも上流に位置することになるので、排気ガス中のSO_xはSトラップ42のSO_x吸収剤42aに吸着され、触媒コンバータ30へのSO_xの流入を阻止することができ、触媒コンバータ30のNO_x触媒31のSO_x被毒を阻止することができる。この実施の形態においては、Sトラップ42のSO_x吸収剤42aが排気浄化手段を構成する。

【0115】

この実施の形態においても、排気切替弁20の弁体を逆流位置に切り替えることによりSトラップ42に排気ガスを逆流させることができ、この時にストイキまたはリッチ空燃比の排気ガスを流すことによりSトラップ42のSO_x吸収剤42aからSO_xを放出させSO₂にして排出することができる。また、その際には、ECU100が、Sトラップ42のSO_x吸収剤42aからSO_xを放出させるのに最適な、Sトラップ42に流入する排気ガスの目標空燃比、Sトラップ42の目標床温度、さらに還元剤添加装置を備えた場合には目標還元剤量を算出し、これら目標値となるようにエンジン1や還元剤添加装置等を制御して、SO_xの放出処理を行うようにするのが好ましい。

【0116】

また、Sトラップ42の床温度制御において、床温度を上昇させるために、触

媒コンバータ 30 に流入する排気ガス中の酸素濃度を上昇させ、触媒コンバータ 30 の NO_x触媒 31 での酸化による発熱によって排気ガス温度を上昇させ、Sトラップ 42 を昇温することも可能である。

【0117】

図 25 は、前述した第 5 の実施の形態における排気浄化装置の変形例を示す図であり、触媒コンバータ 30 とスィーパー 40 と Sトラップ 42 を、互いに排気ガスの流通は不可能であって互いに熱伝達可能なように一体化した例である。このようにすると、触媒における反応熱を有効に利用することができ、いずれの触媒にとっても活性化に有利である。尚、図 25 は、排気切替弁 20 の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。

【0118】

尚、排気切替弁 20 や弁体 59 の弁体位置の切り替えタイミング、即ち、排気浄化手段を流れる排気ガスの流れを順流と逆流に切り替えるタイミングは、前述した第 1 から第 5 の実施の形態で説明したタイミングに限られるものではない。

【0119】

例えば、排気浄化手段が NO_x触媒 31 の場合、NO_x触媒 31 は、排気ガス温度の降温時に NO_x、SO_x を吸収し易く、排気ガス温度の昇温時に放出し易い性質を持っているので、排気ガスの降温時に排気切替弁 20 や弁体 59 の弁体位置を順流位置にして NO_x触媒 31 に排気ガスを順流に流し、排気ガスの昇温時に排気切替弁 20 や弁体 59 の弁体位置を逆流位置にして NO_x触媒 31 に排気ガスを逆流に流すように、排気切替弁 20 や弁体 59 を切り替え制御してもよい。

【0120】

また、排気浄化手段から除去すべき堆積物の種類によっては、例えば除去すべき堆積物が H₂SO₄ のように排気浄化手段の床温度がある所定温度（例えば 400 °C）以上になると分解し脱離するもの場合には、床温度が前記所定温度より低いときには排気切替弁 20 や弁体 59 の弁体位置を順流位置にして浄化手段を排気ガスが順流に流れるようにし、床温度が前記所定温度以上になったときに排気切替弁 20 や弁体 59 の弁体位置を逆流位置に切り替えて排気浄化手段に排気ガスが逆流に流れるように、排気切替弁 20 や弁体 59 の弁体位置を切り替え

制御してもよい。

【0121】

〔第6の実施の形態〕

次に、本発明の内燃機関の排気浄化装置の第6の実施の形態について図26及び図28を参照して説明する。

【0122】

前述した第1から第5の実施の形態は、触媒コンバータ30あるいはSトラップ42に排気ガスを順流で流していると、触媒コンバータ30あるいはSトラップ42にはそれらの排気ガス流入口に近い部分に排気ガス中のSO_xが吸収されるので、触媒コンバータ30やSトラップ42からSO_xを放出する場合には、ストイキまたはリッチ空燃比の排気ガスを吸収時とは逆の方向に流した方が、NO_x触媒31やSO_x吸収剤42aから脱離したSO_xを短い移動距離で触媒コンバータ30やSトラップ42から排出することができ、SO_x放出処理を効率的に行い得る、という考え方に基づいて排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御を行うものである。

【0123】

これに対して、この第6の実施の形態の場合は、排気切替弁20の弁体位置を切り替えると、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さが変わることに着目し、NO_x触媒31の温度特性と関連させて、排気切替弁30の弁体位置の切り替え制御を行うものである。

【0124】

図26は第6の実施の形態における排気浄化装置の概略構成を示す図であるが、その装置構成は図1に示す第1の実施の形態の排気浄化装置と全く同じであるので装置構成の説明は省略し、第6の実施の形態の作用について以下に説明する。尚、この第6の実施の形態においても、NO_x触媒31が排気浄化手段を構成する。

【0125】

図26は排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させたときを示し、図27は、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させたときを示している。これら図か

らもわかるように、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入するまでの流路長さは、排気切替弁 20 の弁体を順流位置にしたときの方が、弁体を逆流位置にしたときよりも短い。

【0126】

ところで、排気ガスを排気管に流すと放熱現象により排気ガス温度が低下し、流路長さが長くなるほど温度降下は大きい。したがって、排気切替弁 20 の弁体を順流位置に位置させたときよりも、弁体を逆流位置に位置させたときの方が、触媒コンバータ 30 に流入するまでの排気ガスの温度降下が大きい。

【0127】

一方、図 28 に示すように、NO_x触媒 31 の NO_x浄化率は触媒温度と相関があり、NO_xを吸収するのに最適な温度ウィンドウ（以下、NO_x吸収ウィンドウという）を有しており、この NO_x吸収ウィンドウから外れると NO_x吸収能力が大幅に低下する。また、NO_x触媒 31 から NO_xを放出・還元させるときには、NO_x触媒 31 の温度をそれほど高くしなくても NO_xを放出させることができるが、NO_x触媒 31 から SO_xを放出させるときには、前述したように NO_x触媒 31 の温度を高温にした方が SO_xを効率的に放出することができる。

【0128】

そこで、第 6 の実施の形態の排気浄化装置においては、次のように排気切替弁 20 の弁体位置の切り替え制御を行うこととした。

まず、NO_x触媒 31 に NO_xが吸収され得る条件のとき、つまり NO_x触媒 31 の温度が低温（例えば、400℃未満）であって、排気ガスの空燃比がリーンであるとき（即ち、エンジン 1 をリーン空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁 20 の弁体を順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入するまでの流路長さを短くでき、触媒コンバータ 30 に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NO_x触媒 31 の温度低下を抑制することができ、NO_x触媒 31 を NO_xの吸収に適した温度に保持することができる。

【0129】

次に、NO_x触媒 31 に吸収されている NO_xを放出・還元し得る条件のとき、

つまりNO_x触媒 31 の温度が低温（例えば、400° C以下）であって、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチであるとき（即ち、エンジン 1 をストイキまたはリッチ空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁 20 の弁体を順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入するまでの流路長さを短くでき、触媒コンバータ 30 に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NO_x触媒 31 の温度低下を抑制することができ、NO_x触媒 31 をNO_xの放出・還元に適した温度に保持することができる。

【0130】

また、NO_x触媒 31 の温度がNO_x浄化率を悪化させるような高温（例えば、400° C以上）であって、排気ガスの空燃比がリーンであるとき（即ち、エンジン 1 をリーン空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁 20 の弁体を逆流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入するまでの流路長さを長くでき、触媒コンバータ 30 に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるので、NO_x触媒 31 の温度低下を促進することができ、その結果、NO_x触媒 31 をNO_xの吸収に適した温度に保持することができる。

【0131】

さらに、NO_x触媒 31 に吸収されているSO_xを放出し得る条件のとき、つまりNO_x触媒 31 の温度が高温（例えば、600° C以上）であって、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチであるとき（即ち、エンジン 1 をストイキまたはリッチ空燃比で運転しているとき）には、排気切替弁 20 の弁体を順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入するまでの流路長さを短くでき、触媒コンバータ 30 に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NO_x触媒 31 の温度低下を抑制することができ、NO_x触媒 31 からSO_xを放出するのに適した温度に保持することができる。

【0132】

尚、この実施の形態においては、NO_x触媒 31 の触媒温度として、触媒コンバータ 30 の入口 30 a の近傍に設けた排気温センサ 13 で検出した排気ガス温度を代用する。

【0133】

〔第7の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第7の実施の形態について図29および図30を参照して説明する。図29は、第7の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁20の弁体を順流位置に位置させた状態を示している。第7の実施の形態が第6の実施の形態と相違する点は、排気管10の途中にスーパ−40が設置されている点だけである。尚、この第7の実施の形態においても、NO_x触媒31が排気浄化手段を構成する。

【0134】

スーパ−40の内部には、排気ガスの空燃比がリーンの時に酸素を吸着し、排気ガスの空燃比がストイキまたはリッチの時に吸着している酸素でHCやCOを浄化する触媒（例えば、酸素過剰の雰囲気中で炭化水素の存在下でNO_xを還元または分解する選択還元型NO_x触媒）40aが収容されている。したがって、この実施の形態におけるリーンバーンガソリンエンジン1においては、エンジン1がリーン空燃比で運転しているときにスーパ−40の触媒40aは排気ガス中の酸素を吸着する。

【0135】

前述した第6の実施の形態では、NO_x触媒31の温度が高温であって、排気ガスの空燃比がリーンであるときには、排気切替弁20の弁体を逆流位置に位置させることにより、排気ガスが触媒コンバータ30に流入するまでの流路長さを長くし、排気ガスの温度降下を増大せしめ、これによりNO_x触媒31の温度をNO_x吸収ウィンドウに収まるようにしているのであるが、このようにしてもNO_x触媒31の温度がNO_x吸収ウィンドウを越える場合も考えられる。

【0136】

このようにNO_x触媒31の温度がNO_x吸収ウィンドウを越える状態で高温の排気ガスを流しても、排気ガスは浄化されず、それどころか却ってNO_x触媒31を劣化させかねない。

【0137】

そこで、この第7の実施の形態の排気浄化装置では、排気ガスの空燃比がリー

ンであって（即ち、エンジン 1 をリーン空燃比で運転しているとき）、NO_x触媒 31 の温度が NO_x吸収ウィンドウを越える高温（例えば、500℃以上）になったときには、図 30 に示すように、排気切替弁 20 の弁体を順流位置と逆流位置の間である中立位置に位置させる。このようにすると、排気ガスは排気管 9 から排気管 10 にショートパスするようになり、触媒コンバータ 30 には殆ど流れなくなる。そして、排気管 10 に流れ出た排気ガス中の HC や CO は、スィーパー 40 の触媒 40a に吸着されている酸素で酸化され浄化されて大気に排出される。したがって、触媒コンバータ 30 に収容されている NO_x触媒 31 の劣化を防止することができる。

【0138】

〔第 8 の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 8 の実施の形態について図 31 を参照して説明する。図 31 は、第 8 の実施の形態における排気浄化装置の要部を示す図であり、排気切替弁 20 の弁体を逆流位置に位置させた状態を示している。第 8 の実施の形態が第 7 の実施の形態と相違する点は、排気管 12 の途中にクーラ（冷却手段）43 が設けられている点だけである。

【0139】

前述した第 6 の実施の形態では、NO_x触媒 31 の温度が高温であって、排気ガスの空燃比がリーンであるときには、排気切替弁 20 の弁体を逆流位置に位置させることにより、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入するまでの流路長さを長くし、排気ガスの温度降下を増大せしめ、これにより NO_x触媒 31 の温度を NO_x吸収ウィンドウに収まるようにしているのであるが、このようにしても NO_x触媒 31 の温度が NO_x吸収ウィンドウを越える場合も考えられる。

【0140】

そこで、この第 8 の実施の形態では、排気ガスの空燃比がリーンであって（即ち、エンジン 1 をリーン空燃比で運転しているとき）、NO_x触媒 31 の温度が NO_x吸収ウィンドウを越える高温（例えば、500℃以上）になったときには、図 31 に示すように、排気切替弁 20 の弁体を逆流位置に位置させて、クーラ 43 を稼働する。このようにすると、排気ガスが触媒コンバータ 30 に流入す

るまでの流路長さを長くでき、触媒コンバータ 30 に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるだけでなく、クーラ 43 によって排気ガスの温度を強制的に低下させることができるので、NOx 触媒 31 の温度低下を促進することができ、その結果、NOx 触媒 31 を NOx の吸収に適した温度に保持することができる。

【0141】

尚、クーラ 43 は水冷式であっても空冷式であってもいずれでもよく、また、その構造についても何ら限定されるものではない。要は、クーラ 43 は、排気管 12 を流れる排気ガスの温度を冷却することができる機能を有していればよい。

【0142】

〔第 9 の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 9 の実施の形態について図 32 から図 36 の図面を参照して説明する。

【0143】

図 32 は、第 9 の実施の形態における内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。エンジン 1 はリーンバーンガソリンエンジンであり、吸気管 2 及び吸気マニホールド 3 を介して各気筒に吸気が供給され、各気筒に連なる各吸気通路に燃料噴射弁 7 から燃料が噴射され、各気筒から排出される排気ガスは排気マニホールド 8 及び排気管 9 を介して排気され、吸気管 2 にはスロットルポジションセンサ 5 を備えたスロットル弁 4 とエアフロメータ 6 が設置され、排気管 9 には排気温度センサ 13 が設置され、エンジン 1 には回転数センサ 14 が設置され、スロットルポジションセンサ 5、エアフロメータ 6、排気温度センサ 13、回転数センサ 14 の各出力信号が ECU 100 に出力され、ECU 100 からの出力信号に基づいて燃料噴射弁 7 が作動制御されるという構成については、前述した第 1 の実施の形態と全く同じである。

【0144】

第 9 の実施の形態の排気浄化装置は、排気管 9 よりも下流部分の構成が第 1 の実施の形態のものと相違しており、これについて以下に詳述する。

排気管 9 の下流端は排気浄化ユニット 50C に連結され、排気浄化ユニット 5

0Cは排気管10を介して大気に接続される。排気浄化ユニット50Cの基本構造は、図8から図11に示された第1の実施の形態の変形例における排気浄化ユニット50Aと同じであり、排気浄化ユニット50Aと同一態様部分には図32から図36の図面に同一符号を付して説明を省略し、相違する点を以下に説明する。尚、この第9の実施の形態においても、NOx触媒31が排気浄化手段を構成する。

【0145】

第9の実施の形態の排気浄化ユニット50Cにおいては、パイプ52の軸方向ほぼ中間部位にSOx吸収剤70が設置されている。つまり、この排気浄化ユニット50Cでは、NOx触媒31とSOx吸収剤70が同心上に配置されている。SOx吸収剤70としては、SOx吸収能を有する吸蔵還元型NOx触媒や、三元触媒や、ゼオライトに白金を担持させたものなどを例示することができる。

【0146】

ただし、この実施の形態では、SOx吸収能を有する吸蔵還元型NOx触媒をSOx吸収剤70として採用した。したがって、この実施の形態では、SOx吸収剤70はSOx吸放出機能とNOx浄化機能の両方を併有している。

【0147】

また、排気浄化ユニット50Cの場合には、弁体59を図36において実線で示す第1の閉塞位置に保持したときに排気ガスがNOx触媒31を順流に流れ、弁体59を図36において一点鎖線で示す第2の閉塞位置に保持したときに排気ガスがNOx触媒31を逆流に流れるようになっている。

【0148】

詳述すると、図32は弁体59を順流位置に位置せしめた状態を示しており、この時、排気管9からパイプ52に流入した排気ガスは、SOx吸収剤70→開口57→部屋55→NOx触媒31→部屋54→接続パイプ58→開口56→パイプ52→排気管10と流れる。

【0149】

また、図33は弁体59を逆流位置に位置せしめた状態を示しており、この時、排気管9からパイプ52に流入した排気ガスは、SOx吸収剤70→開口56

→接続パイプ 58→部屋 54→NOx触媒 31→部屋 55→開口 57→パイプ 52→排気管 10と流れる。

【0150】

したがって、この排気浄化ユニット 50C の場合には、排気ガスが NOx触媒 31 に流入するまでの流路長さは、弁体 59 を逆流位置にしたときの方が、弁体 59 を順流位置にしたときよりも長い。その結果、弁体 59 を逆流位置に位置させたときの方が、弁体 59 を順流位置に位置させたときよりも、NOx触媒 31 に流入するまでの排気ガスの温度降下が大きい。

【0151】

さらに、この排気浄化ユニット 50C においては、図 34 に示すように、弁体 59 をパイプ 52 の軸線に沿って配置する中立位置にも保持可能になっている。このように弁体 59 を中立位置に位置せしめると、NOx触媒 31 の入口と出口との間に圧力差が生じない構造になるため、排気ガスは、パイプ 52 の開口 56, 57 から部屋 55 あるいは接続パイプ 58 に殆ど流出しなくなり、排気管 9 からパイプ 52 を介して排気管 10 にショートパスするように流れるようになる。したがって、NOx触媒 31 には排気ガスが流れない。

【0152】

尚、環状の空間 53 に設置された NOx触媒（吸蔵還元型 NOx触媒）31 の NOx浄化率と触媒温度との関係は、第 6 の実施の形態において説明したように図 28 に示すようになっている。

【0153】

この第 9 の実施の形態の排気浄化装置においては、ECU 100 は次のように弁体 59 の弁体位置切り替え制御を行う。

まず、エンジン 1 の負荷が比較的小さく、NOx触媒 31 の温度が低温（例えば、400℃未満）であって、エンジン 1 の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、弁体 59 を図 32 に示すように順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが NOx触媒 31 に流入するまでの流路長さを短くでき、NOx触媒 31 に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒 31 の温度低下を抑制することができ、NOx触媒 31 を NOxの吸

収及び放出に適した温度に保持することができる。

【0 1 5 4】

そして、このときには、排気ガスはSOx吸収剤70を通った後、NOx触媒31を通して排気される。したがって、排気ガス中のSOxはSOx吸収剤70に吸収されるので、NOx触媒31がSOx被毒するのを防止することができる。また、排気ガス中のNOxはSOx吸収剤70とNOx触媒31の両方で吸収されるので、NOx浄化率が極めて高くなる。

【0 1 5 5】

次に、エンジン1の負荷が比較的に高く、NOx触媒31の温度がNOx浄化率を悪化させるような高温（例えば、400℃以上）であって、エンジン1の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、弁体59を図33に示すように逆流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスがNOx触媒31に流入するまでの流路長さを長くでき、NOx触媒31に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるので、NOx触媒31の温度低下を促進することができ、その結果、NOx触媒31をNOxの吸収及び放出に好適な温度に保持することができる。

【0 1 5 6】

そして、このときも、排気ガスはSOx吸収剤70を通った後、NOx触媒31を通して排気される。したがって、排気ガス中のSOxはSOx吸収剤70に吸収されるので、NOx触媒31がSOx被毒するのを防止することができる。また、排気ガス中のNOxはSOx吸収剤70とNOx触媒31の両方で吸収されるので、NOx浄化率が極めて高くなる。

【0 1 5 7】

このように、接続パイプ58は排気ガスの温度を低下させる冷却手段として機能するので、この接続パイプ58を走行風が当たる位置に設置すると、冷却効果を高めることができる。

【0 1 5 8】

また、エンジン1の始動時や加速運転時や高速高負荷運転時などでエンジン1のストイキ運転が継続される状態では、弁体59を図34に示すように中立位置

に位置させる。このようにすると、前述したように、排気ガスは排気管 9 からパイプ 52 を通って排気管 10 にショートパスするように流れ、NO_x触媒 31 には排気ガスが流れない。

【0159】

SO_x吸収剤 70 にストイキの排気ガスが所定時間以上継続して流れ、排気ガスの温度が高い場合には勿論であるが排気ガスの温度が低い場合にも、SO_x吸収剤 70 から SO_xが放出される。このように SO_x吸収剤 70 から放出された SO_xを NO_x触媒 31 に流入させると NO_x触媒 31 が SO_x被毒してしまう。そこで、ストイキの排気ガスが継続して流れる場合には、弁体 59 を中立位置に保持することにより排気ガスを NO_x触媒 31 に流れ込まないようにするのである。

【0160】

SO_x吸収剤 70 から放出された SO_xは SO₂に還元されて排気管 10 に流出する。

尚、この実施の形態においては、NO_x触媒 31 の触媒温度として、排気浄化ユニット 50A のフランジ 52a の近傍に設けた排気温度センサ 13 で検出した排気ガス温度を代用する。

【0161】

<図 37 から図 41 に示す変形例>

図 37 から図 41 の図面は第 9 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示しており、前述した図 32 から図 36 に示す排気浄化ユニット 50C から接続パイプ 58 をなくして更にコンパクト化した例である。

【0162】

この変形例の排気浄化ユニット 50D について、前述した排気浄化ユニット 50C との相違点を以下に説明し、排気浄化ユニット 50C と同一態様部分については図 37 から図 41 の図面に同一符号を付して説明を省略する。尚、この変形例においても、NO_x触媒 31 が排気浄化手段を構成する。

【0163】

この変形例の排気浄化ユニット 50C においては、ケーシング 51 とパイプ 5

2との間に形成された環状の空間が、フランジ52a側の端部に形成された環状空間60と、ケーシング51とパイプ52に掛け渡して固定された隔壁板61により上下2つに分けられた断面半円弧状の空間62、63の3つに分けられている。

【0164】

そして、図40において上側に位置する断面半円弧状の空間63には、空間60に近い部分にNOx触媒31が設置されており、空間63においてNOx触媒31よりもフランジ52bに近い部分は部屋64を形成し、パイプ52の開口57は部屋64に連通している。一方、図40において下側に位置する断面半円弧状の空間62は、環状空間60に連通すると共に、パイプ52の開口56に連通している。

【0165】

弁体59と開口56、57との位置関係、及び、パイプ52を閉塞せしめる弁体59の2つの閉塞位置については、前述した排気浄化ユニット50Cと全く同じである。そして、図36を援用して本変形例の排気浄化ユニット50Dの場合を説明すると、弁体59を図36において実線で示す第1の閉塞位置（順流位置）に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもSOx吸収剤70に近い部分が開口57を介して部屋64に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続される。これと逆に弁体59を図36において二点鎖線で示す第2の閉塞位置（逆流位置）に保持したときには、パイプ52において弁体59よりもSOx吸収剤70に近い部分が開口56を介して下側の断面半円弧状の空間62に接続され、パイプ52において弁体59よりもフランジ52bに近い部分が開口57を介して部屋64に接続される。

【0166】

図37から図39は排気浄化ユニット50Dの断面図であり、図37はNOx触媒31に排気ガスを順流で流しているときを示し、図38はNOx触媒31に排気ガスを逆流で流しているときを示し、図39は弁体59を中立位置にして排気ガスをNOx触媒31に通さずにショートパスさせているときを示している。

尚、この排気浄化ユニット 50D のように構成した場合も、排気浄化装置としての作用は排気浄化ユニット 50C を備えた第 9 の実施の形態の場合と同じであるので、その説明は省略する。

【0167】

＜図 4 2 から図 4 4 に示す変形例＞

図 4 2 から図 4 4 の図面は、第 9 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示すものである。この変形例の排気浄化装置が図 3 2 から図 3 6 に示された態様の排気浄化装置と相違する点は、排気管 9 およびその下流部分についてだけであり、この相違点について図 4 2 から図 4 4 を参照して説明する。尚、この変形例においても、NO_x触媒 31 が排気浄化手段を構成する。

【0168】

排気管 9 の下流端部近くには SO_x吸収剤 71 が設置されている。この SO_x吸収剤 71 はアルミナなどの塩基点 (basic site) を含む担体を備えた三元触媒からなり、十分に SO_x吸収能を有するものである。

【0169】

SO_x吸収剤 71 よりも下流の排気管 9 は、4 つのポートを備えた排気切替弁 20 の第 1 ポートに接続されている。排気切替弁 20 は、第 1 の実施の形態の排気浄化装置に用いられているものと全く同じものであり、この排気切替弁 20 よりも下流側については、第 1 の実施の形態の排気浄化装置と全く同じ構成からなっている。そこで、排気切替弁 20 より下流側については、図 4 2 から図 4 4 において第 1 の実施の形態と同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0170】

ただし、この変形例では、排気切替弁 20 の弁体を、図 4 2 に示すように NO_x触媒 31 に排気ガスを順流に流すときの順流位置と、図 4 3 に示すように NO_x触媒 31 に排気ガスを逆流に流すときの逆流位置と、図 4 4 に示すように排気ガスを NO_x触媒 31 に通さず排気管 9 から排気管 10 にショートパスさせるときの中立位置に保持可能になっている。

【0171】

この変形例の場合も、排気ガスが NO_x触媒 31 に流入するまでの流路長さは

、排気切替弁 20 の弁体位置を逆流位置にしたときの方が、弁体位置を順流位置にしたときよりも長い。その結果、排気切替弁 20 の弁体位置を逆流位置に位置させたときの方が、弁体位置を順流位置に位置させたときよりも、NOx触媒 31 に流入するまでの排気ガスの温度降下が大きい。

【0172】

この変形例の排気浄化装置においては、ECU 100 は次のように排気切替弁 20 の弁体位置の切り替え制御を行う。

まず、エンジン 1 の負荷が比較的小さく、NOx触媒 31 の温度が低温（例えば、400℃未満）であって、エンジン 1 の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、排気切替弁 20 の弁体を図 42 に示すように順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが NOx触媒 31 に流入するまでの流路長さを短くでき、NOx触媒 31 に流入するまでの排気ガスの温度降下が小さくなるので、NOx触媒 31 の温度低下を抑制することができ、NOx触媒 31 を NOxの吸収及び放出に適した温度に保持することができる。

【0173】

そして、このときには、排気ガスは SOx吸収剤 71 を通った後、NOx触媒 31 を通って排気される。したがって、排気ガス中の SOxは SOx吸収剤 71 に吸収されるので、NOx触媒 31 が SOx被毒するのを防止することができる。

【0174】

次に、エンジン 1 の負荷が比較的高く、NOx触媒 31 の温度が NOx浄化率を悪化させるような高温（例えば、400℃以上）であって、エンジン 1 の空燃比をリーン・リッチスパイク制御しているときには、排気切替弁 20 の弁体を図 43 に示すように逆流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスが NOx触媒 31 に流入するまでの流路長さを長くでき、NOx触媒 31 に流入するまでの排気ガスの温度降下を増大せしめることができるので、NOx触媒 31 の温度低下を促進することができ、その結果、NOx触媒 31 を NOxの吸収及び放出に好適な温度に保持することができる。

【0175】

そして、このときも、排気ガスは SOx吸収剤 71 を通った後、NOx触媒 31

を通過して排気される。したがって、排気ガス中の SO_x は SO_x 吸収剤 7 1 に吸収されるので、 NO_x 触媒 3 1 が SO_x 被毒するのを防止することができる。

【0 1 7 6】

また、エンジン 1 の始動時や加速運転時や高速高負荷運転時などでエンジン 1 のストイキ運転が継続される状態では、排気切替弁 2 0 の弁体を図 4 4 に示すように中立位置に位置させる。このようにすると、前述したように、排気ガスは排気管 9 からパイプ 5 2 を通って排気管 1 0 にショートパスするように流れ、 NO_x 触媒 3 1 には排気ガスが流れない。したがって、 SO_x 吸収剤 7 1 から SO_x が放出されたとしても、その SO_x によって NO_x 触媒 3 1 が被毒することはない。また、このときには、排気ガスは SO_x 吸収剤 7 1 の三元活性によって浄化される。したがって、排気管 1 0 にスリーパを設ける必要がない。

【0 1 7 7】

さらに、この変形例の場合には、 SO_x 吸収剤 7 1 に吸収された SO_x が所定量に達して、リーン・リッチスパイク制御における短時間のリッチスパイクでも SO_x 吸収剤 7 1 から SO_x が放出される虞れがあるときには SO_x 吸収剤 7 1 から SO_x を放出する再生処理を行うようにし、この再生処理の間も排気切替弁 2 0 の弁体を図 4 4 に示す中立位置に位置させて、 SO_x 吸収剤 7 1 から放出された SO_x が NO_x 吸収剤 3 1 に流れ込まないようにする。

【0 1 7 8】

尚、 SO_x 吸収剤 7 1 の再生処理は、空燃比をストイキとし、排気ガス温度を所定温度以上の高温（例えば、 600°C 以上）となるエンジン 1 の運転状態を所定時間継続することにより実行される。

【0 1 7 9】

また、 SO_x 吸収剤 7 1 の再生時期の判定は、ECU 1 0 0 がエンジン 1 の運転状態の履歴から SO_x 吸収剤 7 1 の SO_x 吸収量を推定して積算し、その推定積算値が所定量に達した時を再生時期と判定してもよいし、あるいは、 SO_x 吸収剤 7 1 よりも下流の排気管 9 に S センサ（ SO_x センサ）を設置して SO_x 吸収剤 7 1 から流出する排気ガス中の SO_2 濃度を検出可能にし、リーン・リッチスパイク制御実行中のときのリッチスパイク時の SO_2 の脱離ピーク値が所定値に達

した時を再生時期と判定してもよい。

【0180】

〔第10の実施の形態〕

次に、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第10の実施の形態について図45及び図46の図面を参照して説明する。

図45は、第10の実施の形態における内燃機関の排気浄化装置の概略構成を示す図である。エンジン1はリーンバーンガソリンエンジンであり、吸気管2及び吸気マニホールド3を介して各気筒に吸気が供給され、各気筒に連なる各吸気通路に燃料噴射弁7から燃料が噴射され、各気筒から排出される排気ガスは排気マニホールド8及び排気管9を介して排気され、吸気管2にはスロットルポジションセンサ5を備えたスロットル弁4とエアフロメータ6が設置され、エンジン1には回転数センサ14が設置され、スロットルポジションセンサ5、エアフロメータ6、回転数センサ14の各出力信号がECU100に出力され、ECU100からの出力信号に基づいて燃料噴射弁7が作動制御されるという構成については、前述した第1の実施の形態と全く同じである。

【0181】

また、排気管（第1の排気通路）9は4つのポートを備えた排気切替弁（流れ方向切替手段）20の第1ポートに接続され、排気切替弁20の第2ポートは排気管（第2の排気通路）10を介して大気に接続されている点と、排気切替弁20の構造についても、第1の実施の形態と全く同じである。

【0182】

第10の実施の形態の排気浄化装置が第1の実施の形態のものと相違する点は以下のとおりである。

第10の実施の形態では、排気切替弁20の第3ポートは排気管（第3の排気通路）11を介して触媒コンバータ30の入口30aに接続され、触媒コンバータ30の出口30bは排気管12Aを介してHC吸着剤80の入口80aに接続され、HC吸着剤80の出口80bは排気管12Bを介して排気切替弁20の第4ポートに接続されている。この実施の形態においては、排気管12A、12Bは第4の排気通路を構成し、この第4の排気通路にHC吸着剤80が設置されて

いるといふことができる。

【0183】

触媒コンバータ30には少なくとも炭化水素(HC)を浄化することができる触媒(排気浄化手段)32が収容されている。触媒32としては、吸蔵還元型NOx触媒や選択還元型NOx触媒などを例示することができる。

【0184】

HC吸着剤80は、吸着剤温度が所定温度以下のときに炭化水素(HC)を吸着し、前記所定温度を越えると吸着したHCを脱離する性質を有するものであり、例えばゼオライトなどの多孔体で構成することができる。

【0185】

排気管12BにおいてHC吸着剤80の出口80bの近傍には、排気管12B内を流れる排気ガスの温度に対応した出力信号をECU100に出力する排気温度センサ81が取り付けられている。

【0186】

尚、排気切替弁20はアクチュエータ21に駆動されて弁体位置の切り替えが行われ、アクチュエータ21はECU100により制御される点については、第1の実施の形態と同じである。

【0187】

図45は排気切替弁20の弁体位置を順流にした状態を示し、このとき排気ガスは、排気管9→排気管11→触媒コンバータ30→排気管12A→HC吸着剤80→排気管12B→排気管10の順に流れて大気に放出される。図46は排気切替弁20の弁体位置を逆流にした状態を示し、このとき排気ガスは、排気管9→排気管12B→HC吸着剤80→排気管12A→触媒コンバータ30→排気管11→排気管10の順に流れて大気に放出される。

【0188】

この第10の実施の形態の排気浄化装置においては、ECU100は次のように排気切替弁20の弁体位置の切り替え制御を行う。

いま、HC吸着剤80は、吸着剤温度が150°C以下でHCを吸着し、150°Cを越えると吸着したHCを脱離するものとし、触媒32は活性温度である

200°C以上で所定の浄化性能を発揮するものとする。また、HC吸着剤80の吸着剤温度としては、HC吸着剤80の出口80bの近傍に設けた排気温センサ81で検出した排気ガス温度を代用する。

【0189】

まず、エンジン1の始動時などにおいて排気ガス温度が低く、排気温センサ81で検出した排気ガス温度が150°C以下であるときには、排気切替弁20の弁体を図45で示すように順流位置に位置させる。このようにすると、排気ガスは、触媒コンバータ30を通過してからHC吸着剤80を通り、大気に放出される。

【0190】

このときには、触媒コンバータ30の触媒32は活性温度(200°C)に達していないので、排気ガスは殆ど浄化されずに触媒コンバータ30を通過する。そして、この後、排気ガスがHC吸着剤80を通過するときに、排気ガス中のHCはHC吸着剤80に吸着される。排気温センサ81で検出される排気ガス温度が150°Cに達するまでは、このように排気ガスを順流で流し続ける。したがって、低温始動時などで触媒32が活性温度に達していない場合にも、排気ガス中のHCが大気に放出されることがない。

【0191】

ここで、触媒コンバータ30とHC吸着剤80の間には排気管12Aが存在し、また、触媒コンバータ30及びHC吸着剤80はそれぞれ熱容量を有しているので、排気ガス温度が上昇過程にあるときには触媒コンバータ30の触媒32の温度とHC吸着剤80の温度は同じにはならず、排気ガスを順流で流しているときには、HC吸着剤80よりも触媒32の方が高温になる。そして、この実施の形態では、排気ガスを順流で流していてHC吸着剤80の温度が150°Cに達した時には触媒32の温度が200°C以上に達するように、排気管12Aの長さ等が設定されている。

【0192】

次に、排気ガス温度が上昇してきて、排気温センサ81で検出した排気ガス温度が150°Cを越えたときには、排気切替弁20の弁体を図46に示すように

逆流位置に切り替える。このようにすると、排気切替弁 20 の切り替え直後に、高温の排気ガスが HC 吸着剤 80 に流入し、触媒コンバータ 30 を通って大気に放出される。

【0193】

この場合には、高温の排気ガスが HC 吸着剤 80 を通過するときに HC 吸着剤 80 に吸着されていた HC が脱離し、脱離した HC が排気ガスと共に触媒コンバータ 30 に流入する。そして、前述したように、この時には触媒コンバータ 30 の触媒 32 の温度は活性温度である 200°C を越えているはずであるので、排気ガス中の HC は触媒コンバータ 30 を通過する際に触媒 32 において浄化される。そして、触媒 32 の有する浄化性能により、排気ガスに含まれる HC 以外の大気汚染物質（例えば、二酸化炭素や NO_x 等）も触媒 32 を通過する際に浄化されることとなる。

【0194】

この第 10 の実施の形態の排気浄化装置において、前記 HC 吸着剤 80 に触媒としての機能を付加し、付加した触媒が活性温度以上になったときに HC 吸着剤 80 によっても排気を浄化することができるようにしてもよい。また、HC 吸着剤 80 に SO_x 吸収機能を付加し、触媒 32 に吸蔵還元型 NO_x 触媒を採用して、前述した第 9 の実施の形態の排気浄化装置と複合させた排気浄化装置とすることも可能である。

【0195】

〔その他の実施の形態〕

前述した第 1 から第 10 の各実施の形態では、内燃機関としてのリーンバーンガソリンエンジンの排気浄化装置に適用した態様で説明したが、本発明はディーゼルエンジンの排気浄化装置にも適用可能である。その場合、ディーゼルエンジンの通常の運転状態では、ストイキ（理論空燃比、 $A/F = 13 \sim 14$ ）よりもはるかにリーン域で燃焼が行われるので、排気空燃比は非常にリーンであり、ストイキまたはリッチになることはない。したがって、排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにするためには、排気ガス中に還元剤を添加するための還元剤添加手段が必要であり、この還元剤添加手段を、排気切替弁 20 あるいは弁体 59

の切り替え制御に関連させて制御する必要がある。尚、この還元剤の添加方法は、例えば排気管 9 に直接に還元剤を添加するようにしてもよいし、ディーゼルエンジンの各気筒が膨張行程あるいは排気行程の時に燃料噴射弁から気筒内に燃料を副噴射するようにしてもよい。

【0196】

さらに、前述した第 1 から第 9 の実施の形態では、 NO_x 触媒や SO_x 吸収剤から SO_x を放出することが目的であるため、 SO_x 放出の際に、排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにし且つ排気ガス温度を高温にするようにしたが、排気浄化手段から脱離放出させたい堆積物の種類によっては必ずしもこのようにする必要はない。例えば、排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにするだけで排気浄化手段から脱離可能な堆積物であれば、堆積物除去時に排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにするだけでよく、排気ガス温度を上昇させる必要はない。また、排気ガス温度を高温にするだけで排気浄化手段から脱離可能な堆積物であれば、排気ガス温度を高温にするだけでよく、排気ガスの空燃比をストイキまたはリッチにする必要はない。

【0197】

【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、流れ方向切替手段を第 1 の位置と第 2 の位置に切り替えるだけで排気浄化手段を流れる排気ガスの流れ方向を順流方向と逆流方向のいずれかに選択的に切り替えることができるので、排気浄化装置の構造が簡単になり、コストダウンを図ることができる。（請求項 1 に対応する効果）

【0198】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化手段を吸蔵還元型 NO_x 触媒とし、前記吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された SO_x を該吸蔵還元型 NO_x 触媒から放出せしめる SO_x 放出処理時に、前記流れ方向切替手段が前記第 1 の位置と前記第 2 の位置を切り替えて、吸蔵還元型 NO_x 触媒に流れる排気ガスの流れ方向を NO_x 吸収時と逆にした場合には、吸蔵還元型 NO_x 触媒から SO_x を効率よく放出することができる。（請求項 4 に対応する効果）

【0199】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記吸蔵還元型NO_x触媒からなる排気浄化手段について、NO_x吸収時の排気ガスの流れ方向における入口側に配置された吸蔵還元型NO_x触媒が、NO_x吸収時の排気ガスの流れ方向における出口側に配置された吸蔵還元型NO_x触媒よりもSO_x吸収能が高いようにした場合には、吸蔵還元型NO_x触媒からのSO_xの放出をより効率的に行うことができる。（請求項5に対応する効果）

【0200】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、NO_x吸収時の排気ガスの流れ方向における吸蔵還元型NO_x触媒の入口に近い部位を加熱する加熱手段を備えた場合には、吸蔵還元型NO_x触媒からのSO_xの放出をより促進することができる。（請求項6に対応する効果）

【0201】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記流れ方向切替手段を前記第1の位置と前記第2の位置に切り替えることによって、前記内燃機関から前記吸蔵還元型NO_x触媒までの距離が、NO_x吸収時よりもSO_x放出処理時の方が短くなるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定した場合には、SO_x放出処理時に吸蔵還元型NO_x触媒の温度上昇を促進することができ、SO_xの放出を促進することができる。（請求項8に対応する効果）

【0202】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記第2の排気通路にスリーパーを備えた場合には、流れ方向切替手段の切り替え途中で排気ガスが排気浄化手段を通らずにバイパスして流れても、前記スリーパーにより浄化してから大気に排出することができる。（請求項9に対応する効果）

【0203】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記第1の排気通路に他の触媒を備え、前記第2の排気通路にス

ィーパーを備え、前記流れ方向切替手段は、SO_x放出処理時における初期所定時間の間は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続する第3の位置に切り替わり、前記所定時間経過後に、吸蔵還元型NO_x触媒に流れる排気ガスの流れ方向をNO_x吸収時と逆にするように切り替わるようにした場合には、SO_x放出処理時の初期において前記他の触媒からSO_xが脱離しても、この脱離したSO_xは吸蔵還元型NO_x触媒に流れ込まなくなるので吸蔵還元型NO_x触媒がSO_x被毒するのを防止することができ、しかも、他の触媒から脱離したSO_xをスィーパーによって浄化することができる。（請求項11に対応する効果）

【0204】

前記吸蔵還元型NO_x触媒と前記スィーパーとを互いに排気ガス流通不能で熱伝達可能に一体にした場合には、前記スィーパーの温度を高く維持することができ、浄化性能を高くすることができる。（請求項12に対応する効果）

【0205】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定し、前記吸蔵還元型NO_x触媒に吸収されたSO_xを該吸蔵還元型NO_x触媒から放出せしめるSO_x放出処理時に、内燃機関から吸蔵還元型NO_x触媒までの距離の短い流路を選択して前記流れ方向切替手段が切り替わるようにした場合には、より高い温度の排気ガスを吸蔵還元型NO_x触媒に流入させることができ、その結果、SO_xをより効率的に放出させることができる。（請求項16に対応する効果）

【0206】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定し、前記吸蔵還元型NO_x触媒によるNO_x吸収時であって排気ガス温度あるいは該吸蔵還元型NO_x触媒の触媒温度が所定温度以上のときには内燃機関から吸蔵還元型NO_x触媒ま

での距離の長い流路を選択し、前記吸蔵還元型NO_x触媒によるNO_x吸収時であって排気ガス温度あるいは前記触媒温度が所定温度に満たないときには内燃機関から該吸蔵還元型NO_x触媒までの距離の短い流路を選択して、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにした場合には、吸蔵還元型NO_x触媒をNO_x吸収に好適な温度範囲に保持することができ、NO_x浄化率を向上させることができる。

(請求項17に対応する効果)

【0207】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記流れ方向切替手段が前記第1の位置と前記第2の位置に切り替わることによって、前記内燃機関から前記排気浄化手段までの距離が異なるように、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路の長さを設定し、前記第2の排気通路にスィーパーを備え、前記流れ方向切替手段は前記第1ポートと前記第2ポートとを接続可能とする第3の位置に切り替え可能であり、排気ガス温度あるいは前記吸蔵還元型NO_x触媒の触媒温度が該吸蔵還元型NO_x触媒のNO_x吸収可能温度範囲よりも高温であるときに、流れ方向切替手段が前記第3の位置を選択して切り替わるようにした場合には、高温の排気ガスを吸蔵還元型NO_x触媒に流さずに第1の排気通路から第2の排気通路にショートパスさせることができ、吸蔵還元型NO_x触媒が高温劣化するのを防止することができる。(請求項18に対応する効果)

【0208】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、前記第3の排気通路と前記第4の排気通路のいずれか一方の排気通路であって内燃機関から前記吸蔵還元型NO_x触媒までの距離を長くする排気通路に、排気ガスを冷却する冷却手段を備えた場合には、吸蔵還元型NO_x触媒をNO_x吸収に好適な温度範囲にさらに確実に保持することができる。(請求項19に対応する効果)

【0209】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型NO_x触媒とし、前記第1の排気通路に、流入排気ガスの空燃比がリーンのときはSO_xを吸収し流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収したSO_xを放出する

S O_x吸収剤を備え、前記流れ方向切替手段は前記第 1 ポートと前記第 2 ポートとを接続する第 3 の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに前記流れ方向切替手段が前記第 3 の位置を選択して切り替わるようにした場合には、ストイキの排気ガスが S O_x吸収剤に流入して S O_x吸収剤から S O_xが放出されても、この S O_xを吸蔵還元型 N O_x触媒に流入させないようにすることができ、吸蔵還元型 N O_x触媒が S O_x被毒するのを防止することができる。（請求項 2 0 に対応する効果）

前記 S O_x吸収剤と前記吸蔵還元型 N O_x触媒を同心上に配置した場合には、排気浄化装置をコンパクトにすることができる。（請求項 2 1 に対応する効果）

【 0 2 1 0 】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、排気浄化装置を吸蔵還元型 N O_x触媒とし、前記第 1 の排気通路に S O_x吸収能を有する三元触媒を備え、前記流れ方向切替手段は前記第 1 ポートと前記第 2 ポートとを接続可能とする第 3 の位置に切り替え可能であり、内燃機関が連続したストイキ運転になるときに、前記流れ方向切替手段が前記第 3 の位置を選択して切り替わるようにした場合には、ストイキの排気ガスが三元触媒に流入して三元触媒から S O_xが放出されても、この S O_xを吸蔵還元型 N O_x触媒に流入させないようにすることができ、吸蔵還元型 N O_x触媒が S O_x被毒するのを防止することができる。（請求項 2 2 に対応する効果）

【 0 2 1 1 】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置においては、前記排気浄化手段は触媒であり、前記第 3 の排気通路と前記第 4 の排気通路のいずれか一方には炭化水素を吸着する H C 吸着剤が設けられ、排気ガスもしくは前記 H C 吸着剤の温度が該 H C 吸着剤が炭化水素を吸着する温度域にあるときには前記触媒が前記 H C 吸着剤よりも上流に位置する流路を選択し、排気ガスもしくは前記 H C 吸着剤の温度が該 H C 吸着剤が炭化水素を脱離する温度域にあるときには前記 H C 吸着剤が前記触媒よりも上流に位置する流路を選択するように、前記流れ方向切替手段が切り替わるようにした場合には、排気ガスの温度が低温のときにも H C を排出させないようにすることができる。（請求項 2 3 に対応する効果）

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 1 の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図 2】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3】 吸蔵還元型 NO_x触媒の NO_x吸放出・還元作用を説明する図である。

【図 4】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の間の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 5】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 6】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 7】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 8】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、弁体を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 9】 図 8 に示す変形例において弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 10】 図 8 に示す変形例を破断して示した斜視図である。

【図 11】 図 8 に示す変形例の弁体近傍を破断して示した詳細斜視図である。

【図 12】 前記第 1 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、弁体を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 13】 図 12 に示す変形例において弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 14】 図 12 に示す変形例を破断して示した斜視図である。

【図 15】 図 14 の I-I 矢視断面図である。

【図 16】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 2 の実施の形態にお

いて、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 1 7】 前記第 2 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 1 8】 前記第 2 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 1 9】 前記第 2 の実施の形態の排気浄化装置の別の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 0】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 3 の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 1】 前記第 3 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 2】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 4 の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 3】 前記第 4 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の間の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 4】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 5 の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 5】 前記第 5 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 6】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 6 の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図 2 7】 前記第 6 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 2 8】 吸蔵還元型 NO_x触媒の NO_x浄化率の温度特性を示す図である。

【図 2 9】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 7 の実施の形態において、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 0】 前記第 7 実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順

流位置と逆流位置の間の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 1】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 8 の実施の形態において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 2】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 9 の実施の形態における概略構成図であり、弁体を順流位置に位置させたときを示す図である。

【図 3 3】 前記第 9 の実施の形態の排気浄化装置において、弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 4】 前記第 9 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を順流位置と逆流位置の間の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 5】 前記第 9 の実施の形態の排気浄化装置の要部を破断して示した斜視図である。

【図 3 6】 前記第 9 の実施の形態の排気浄化装置の弁体近傍を破断して示した詳細斜視図である。

【図 3 7】 前記第 9 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、弁体を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 8】 図 3 7 に示す変形例において弁体を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 3 9】 図 3 7 に示す変形例において弁体を順流位置と逆流位置の間の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 4 0】 図 3 7 に示す変形例の要部を破断して示した斜視図である。

【図 4 1】 図 4 0 の II - II 矢視断面図である。

【図 4 2】 前記第 9 の実施の形態の排気浄化装置の変形例を示す図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 4 3】 図 4 2 に示す変形例において排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 4 4】 図 4 2 に示す変形例において排気切替弁を順流位置と逆流位置の間の中立位置に位置させたときの要部を示す図である。

【図 4 5】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の第 1 0 の実施の形態における概略構成図であり、排気切替弁を順流位置に位置させたときを示す図であ

る。

【図 4 6】 前記第 10 の実施の形態の排気浄化装置において、排気切替弁を逆流位置に位置させたときの要部を示す図である。

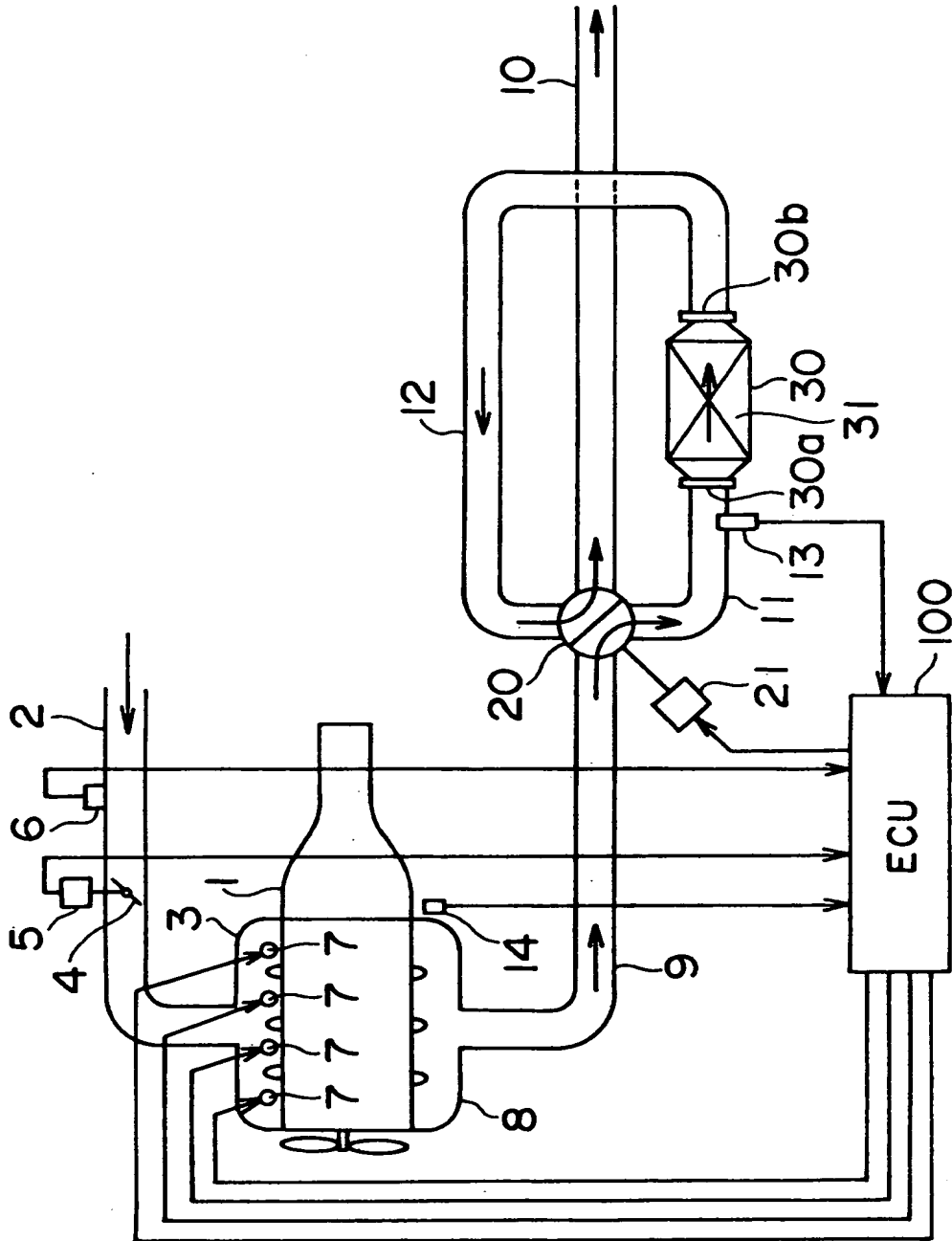
【符号の説明】

- 1 リーンバーンガソリンエンジン（内燃機関）
- 2 吸気管（吸気通路）
- 6 エアフロメータ
- 7 燃料噴射弁
- 9 排気管（第 1 の排気通路）
- 10 排気管（第 2 の排気通路）
- 11 排気管（第 3 の排気通路）
- 12 排気管（第 4 の排気通路）
- 13 排気温センサ
- 14 回転数センサ
- 20 排気切替弁（流れ方向切替手段）
- 21 アクチュエータ（制御手段）
- 30 触媒コンバータ（浄化手段）
- 40 スーパー
- 41 スタートキャット（他の触媒）
- 42 Sトラップ
- 42a SO_x吸収剤
- 43 クーラ（冷却手段）
- 50 ECU（制御手段）
- 52 パイプ（第 1 の排気通路、第 2 の排気通路）
- 55 部屋（第 4 の排気通路）
- 58 接続パイプ（第 3 の排気通路）
- 59 弁体（流れ方向切替手段）
- 60 空間（第 3 の排気通路）
- 62 空間（第 3 の排気通路）

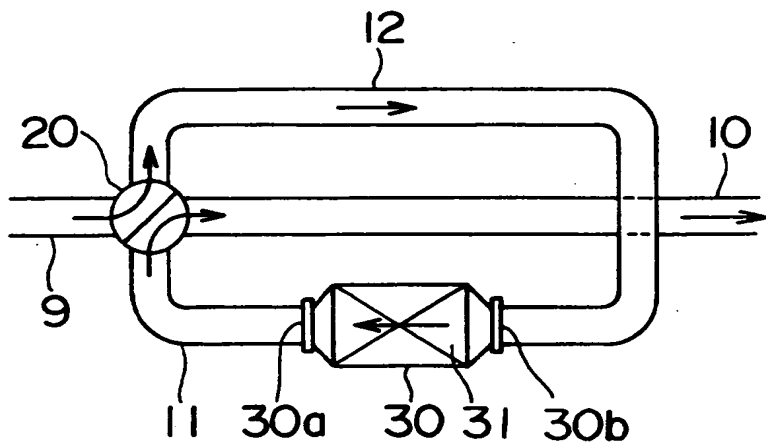
- 6 4 部屋 (第 4 の排気通路)
- 7 0 S O_x 吸収剤
- 7 1 S O_x 吸収剤 (三元触媒)
- 8 0 H C 吸着剤

【書類名】 図面

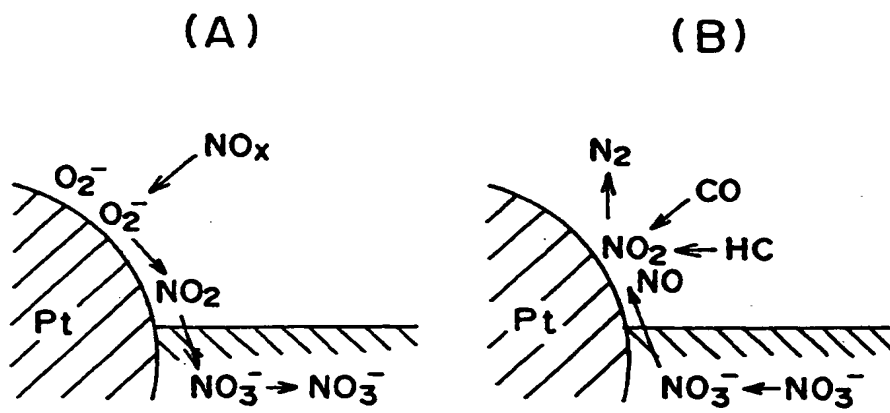
【図 1】



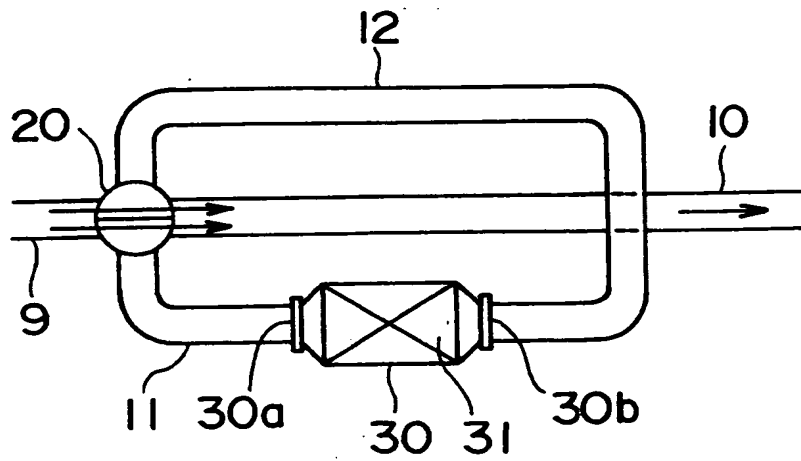
【図 2】



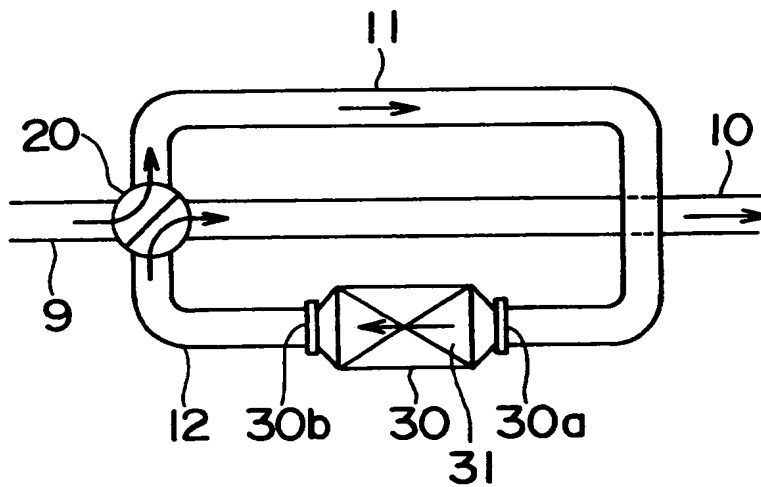
【図 3】



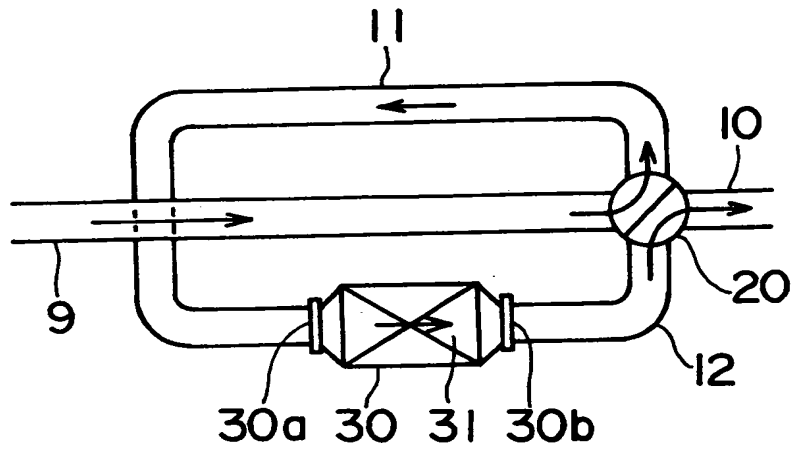
【図 4】



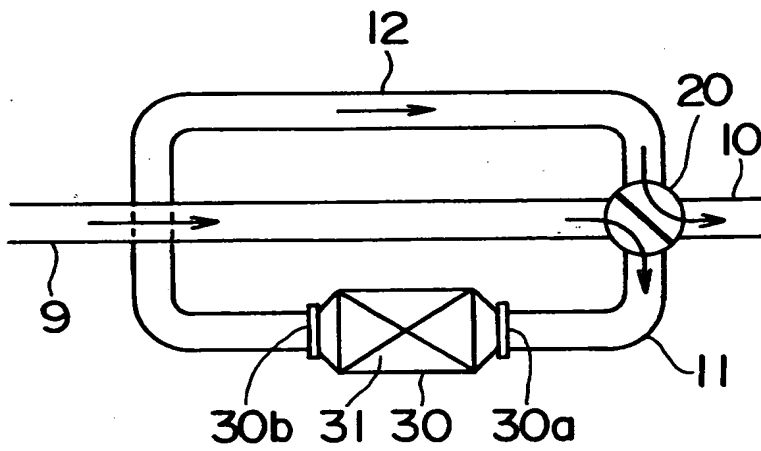
【図 5】



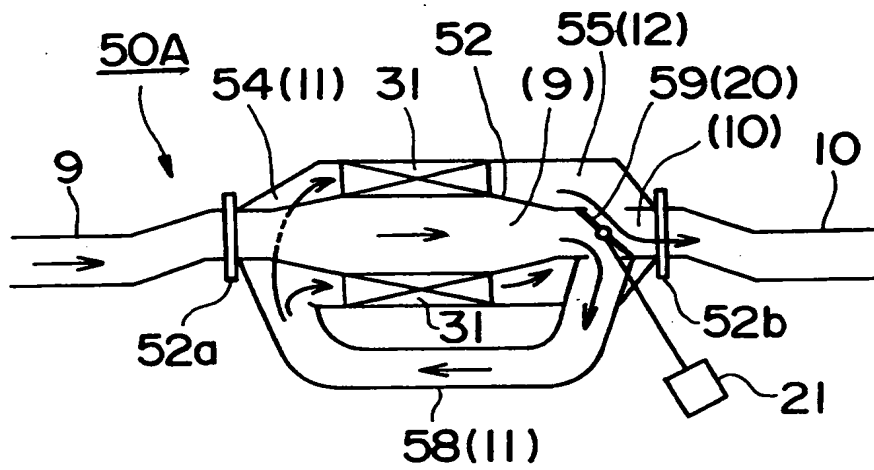
【図 6】



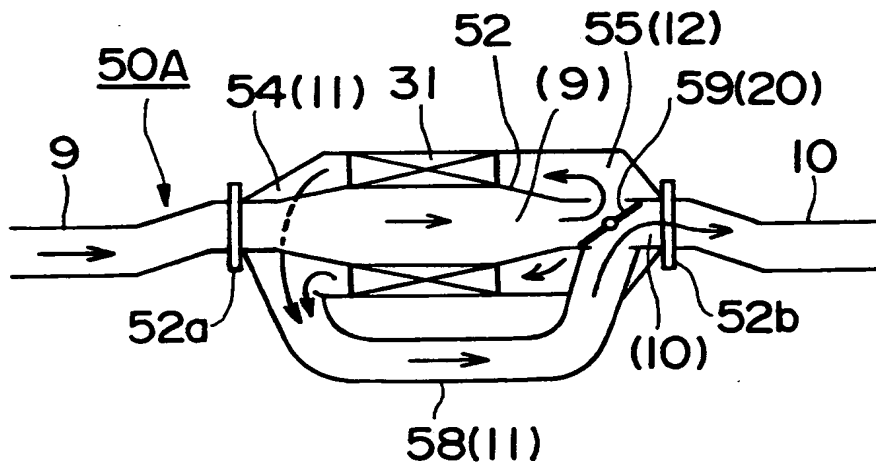
【図 7】



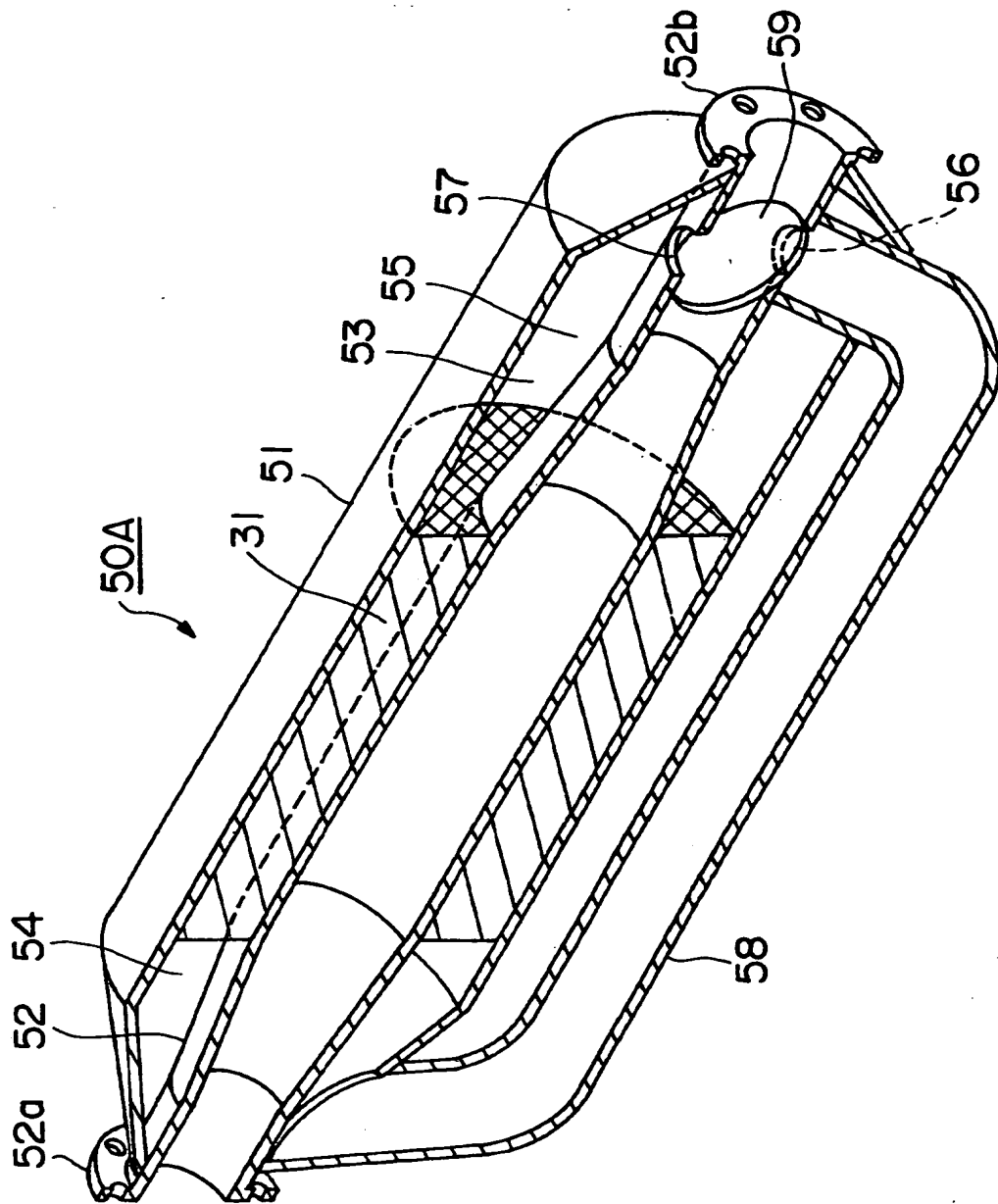
【図 8】



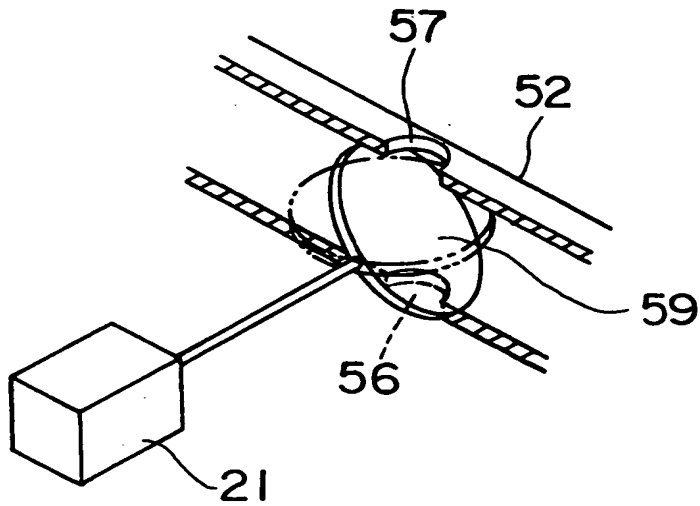
【図 9】



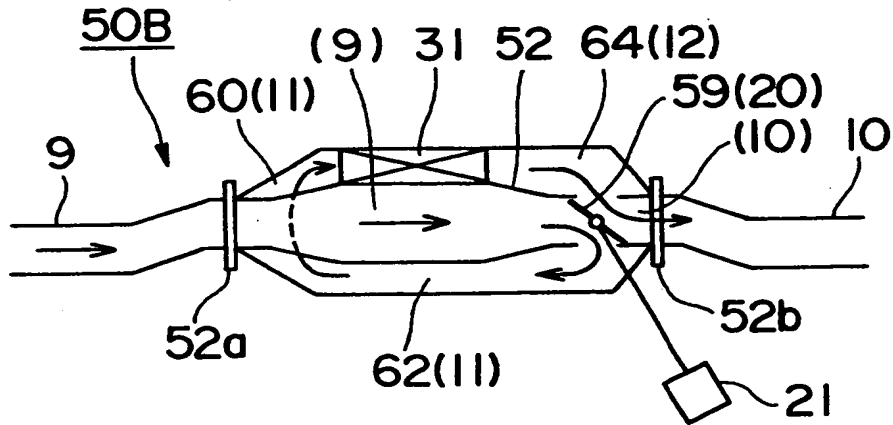
【図 10】



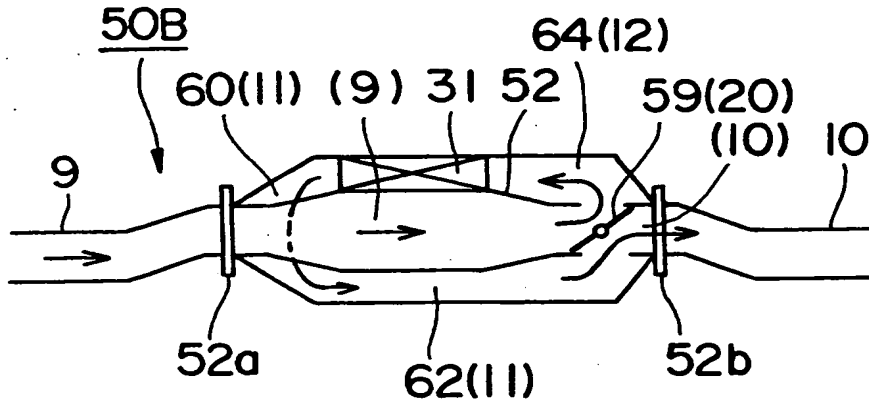
【図 11】



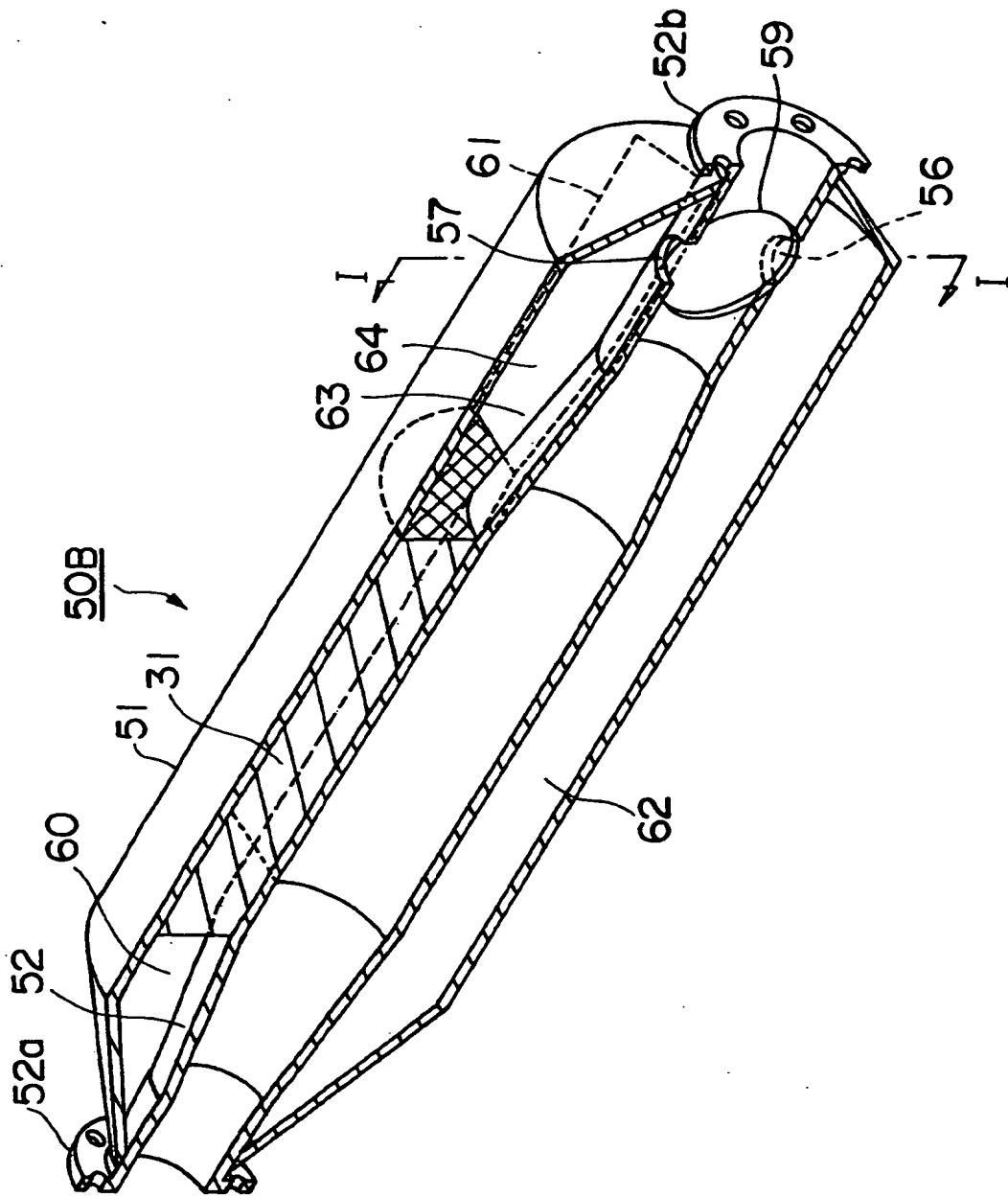
【図 12】



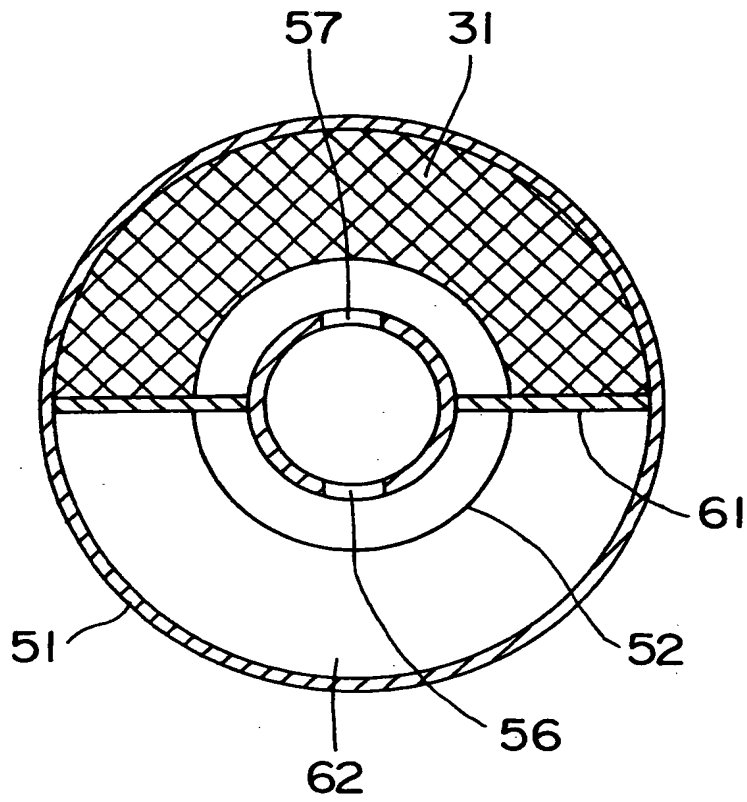
【図 13】



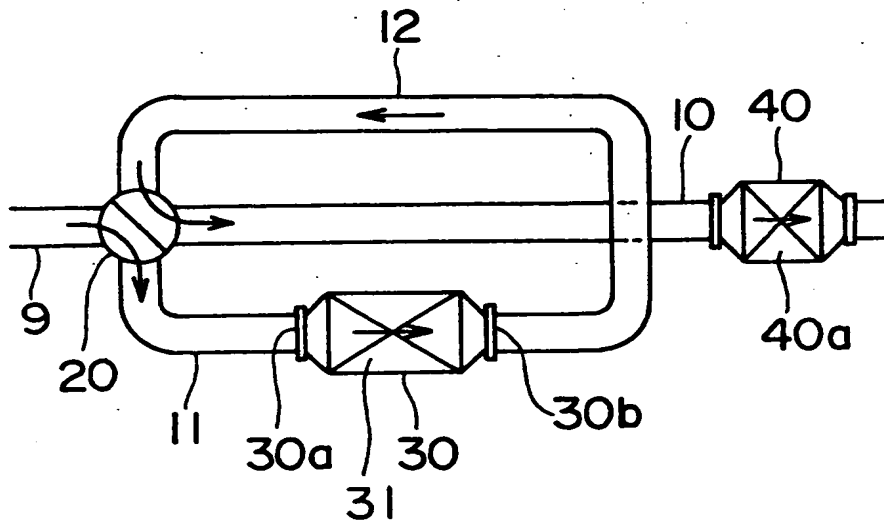
【図 14】



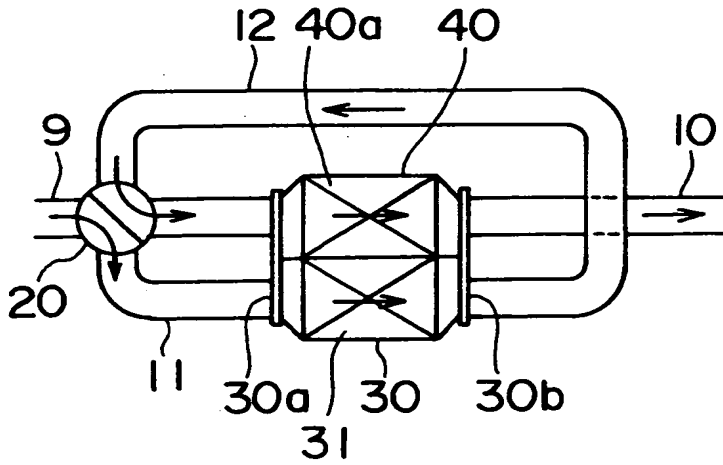
【図 15】



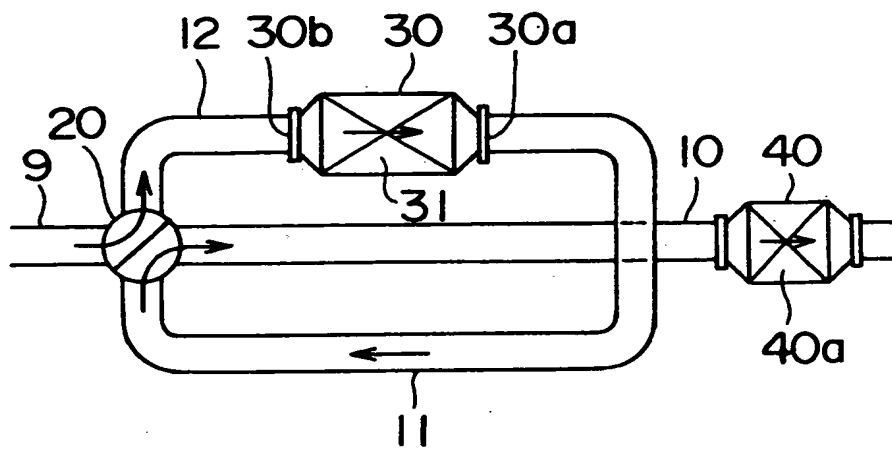
【図 16】



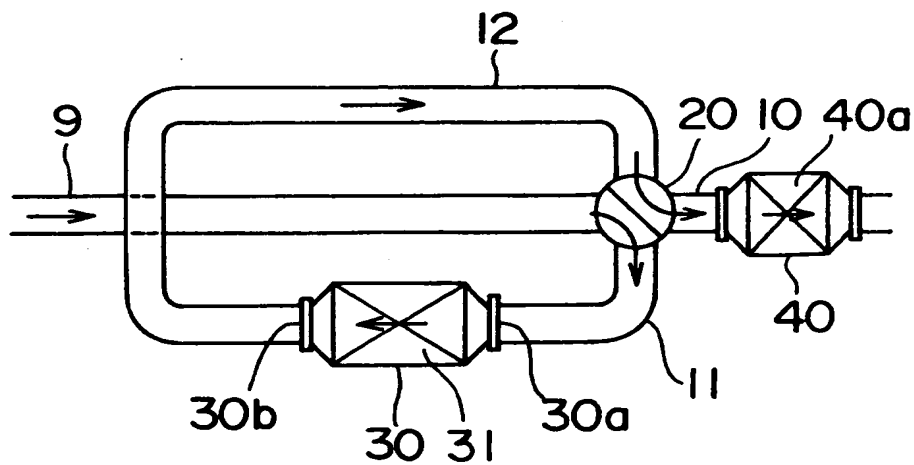
【図 17】



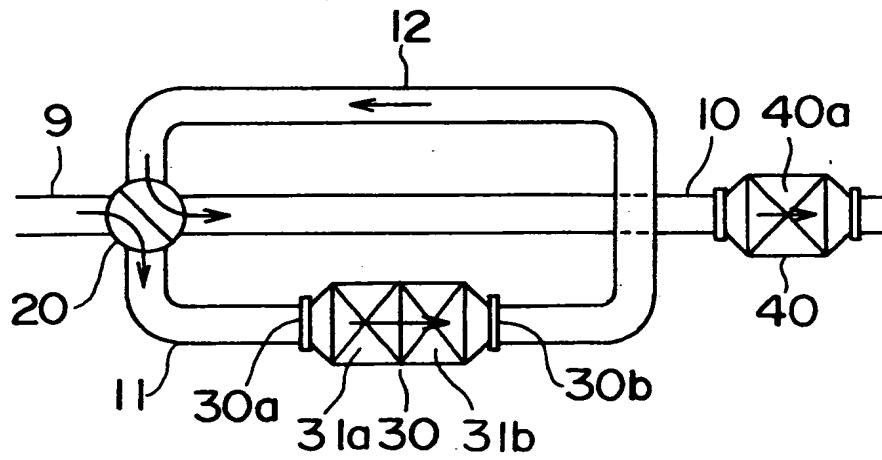
【図 18】



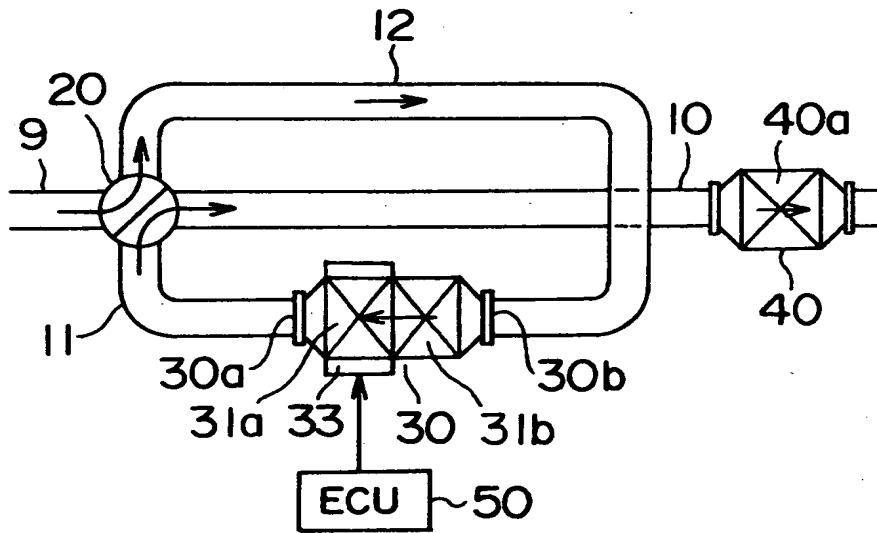
【図 19】



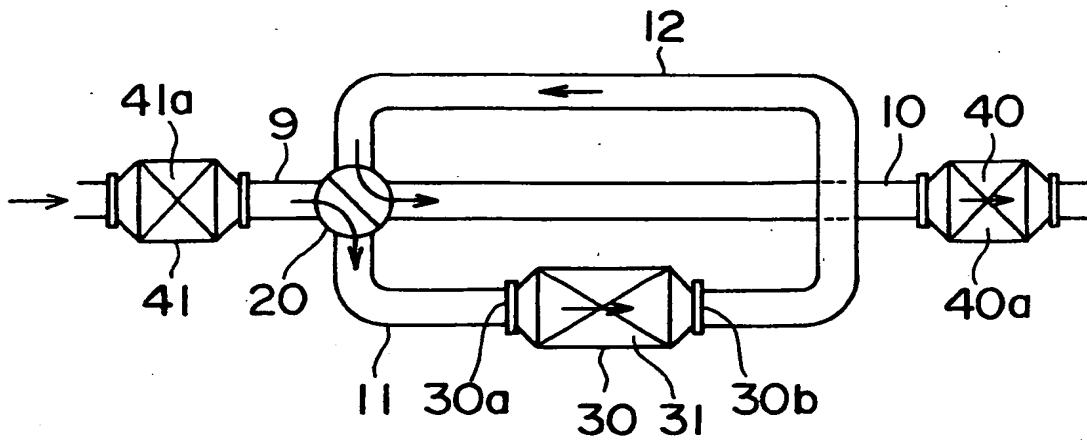
【図 20】



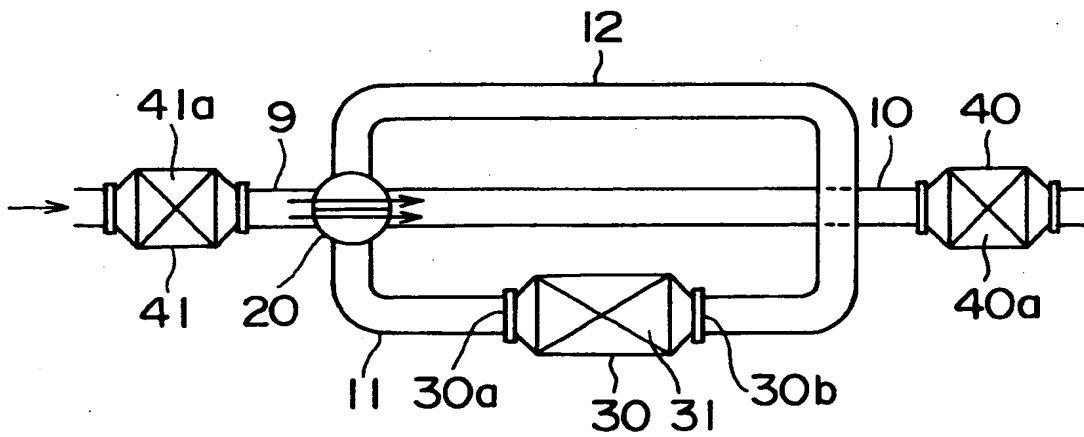
【図 21】



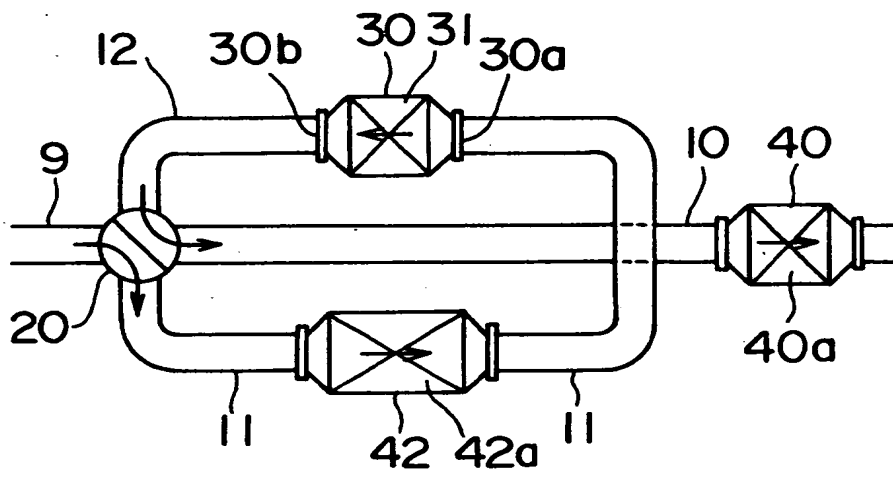
【図 22】



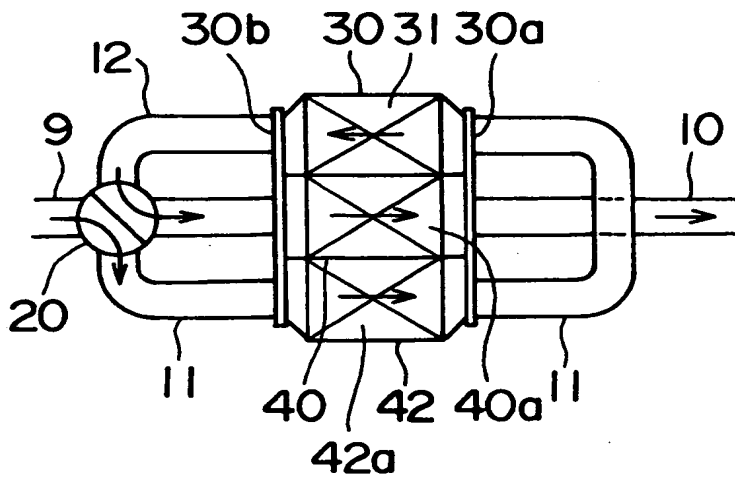
【図 23】



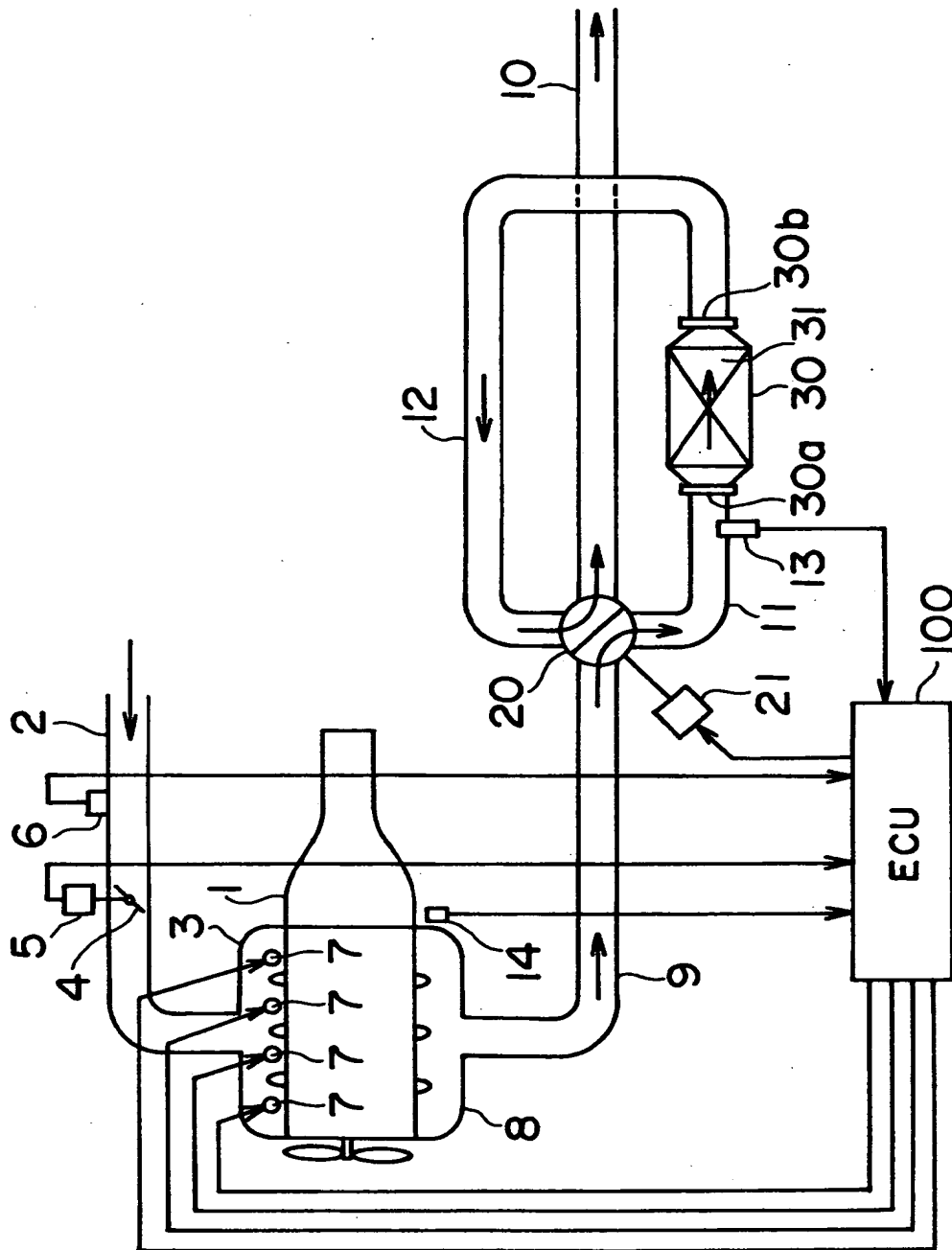
【図 24】



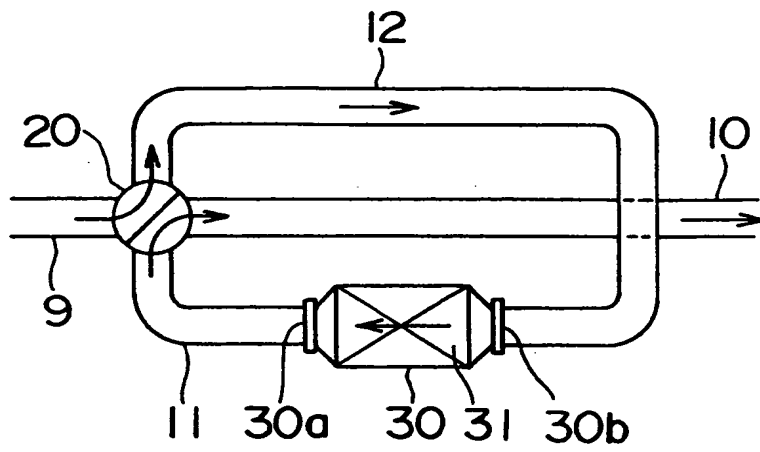
【図 25】



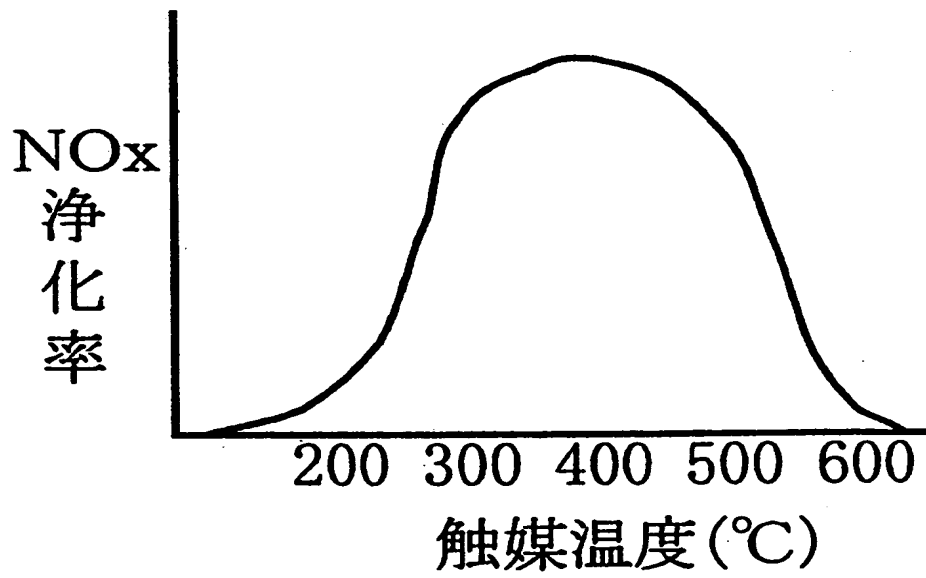
【図 26】



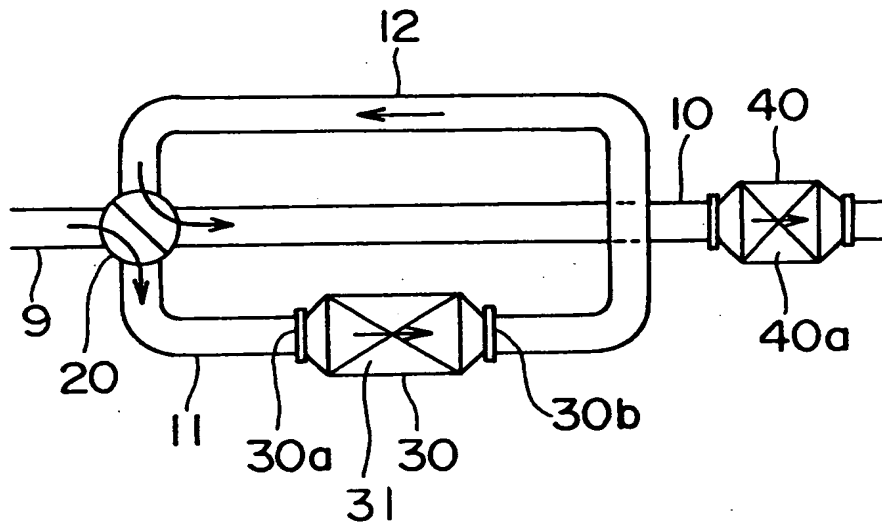
【图 2 7】



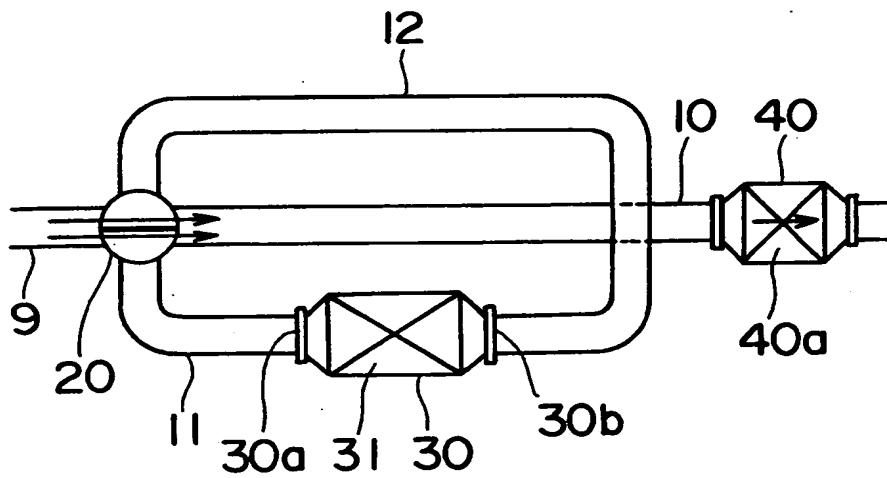
【图 2 8】



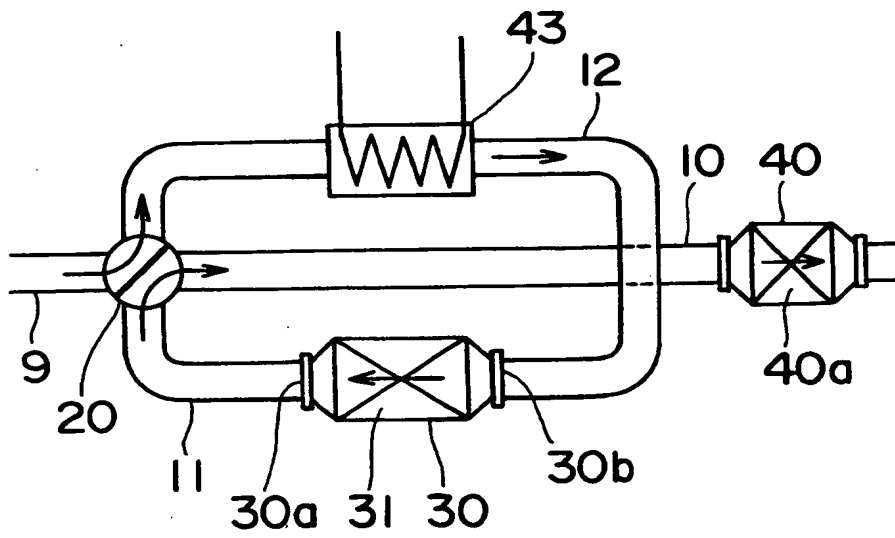
【図 29】



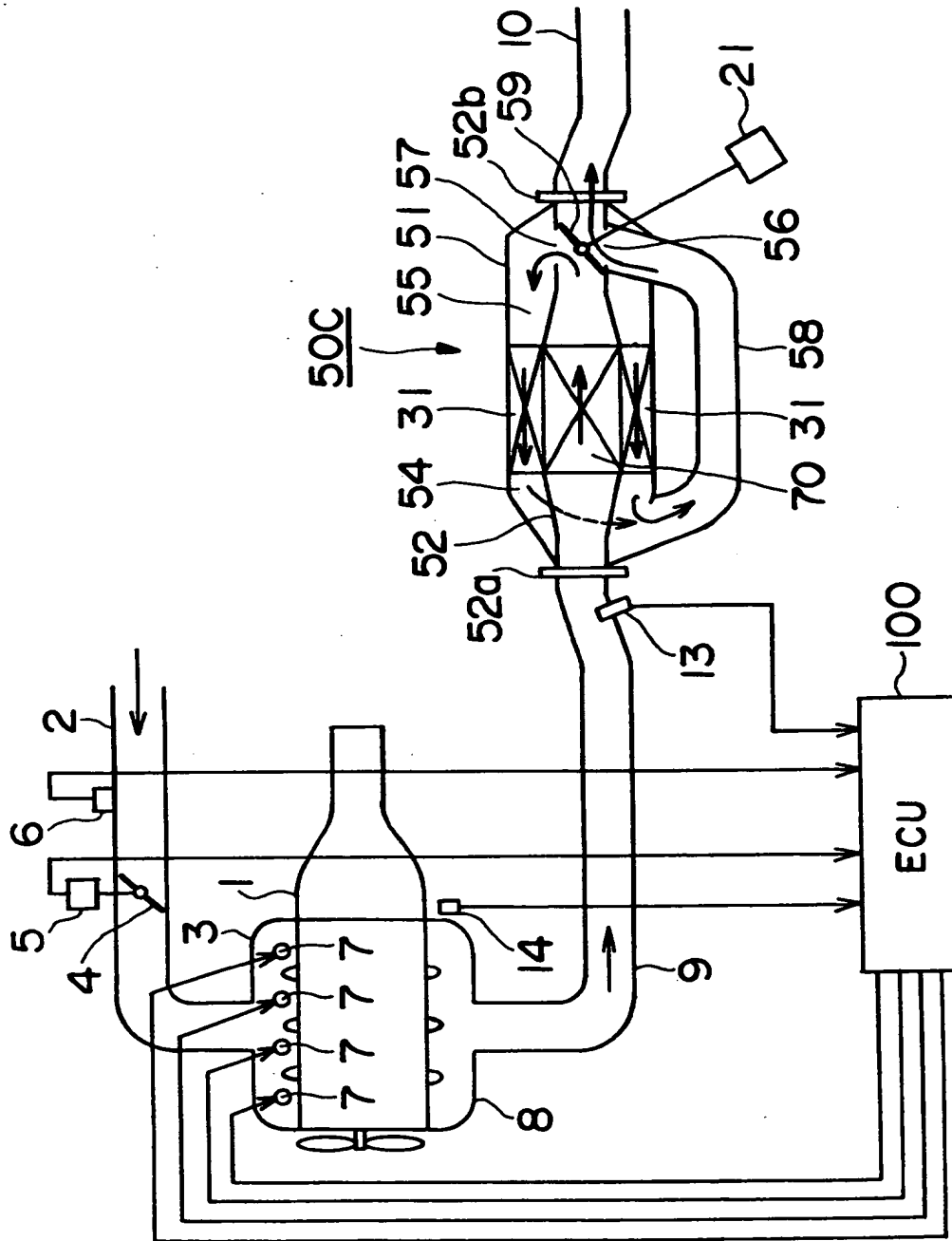
【図 30】



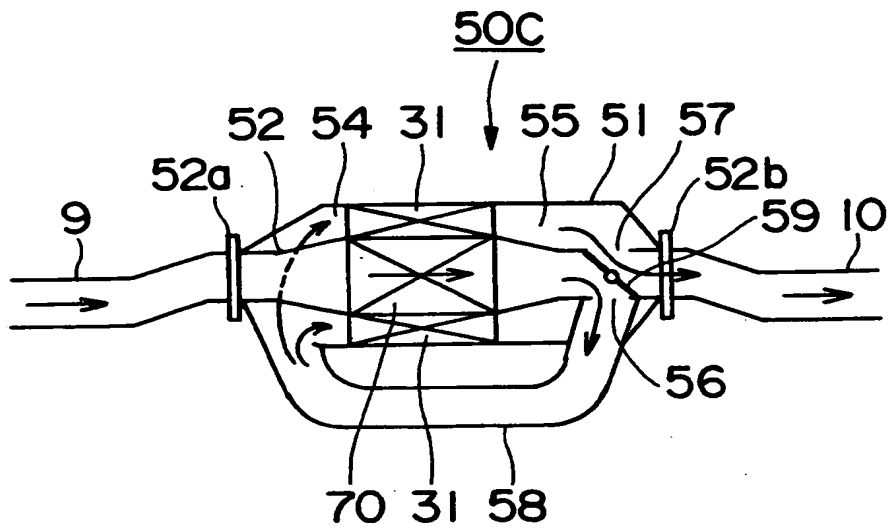
【図 3 1】



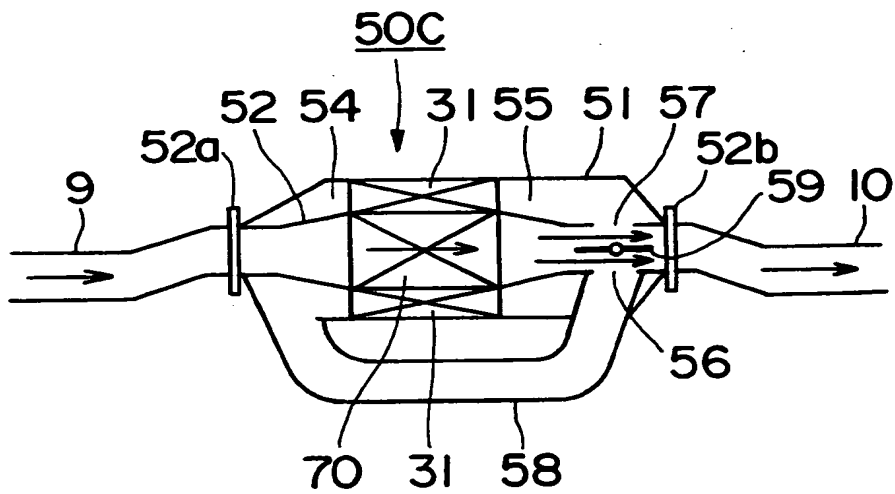
【図 32】



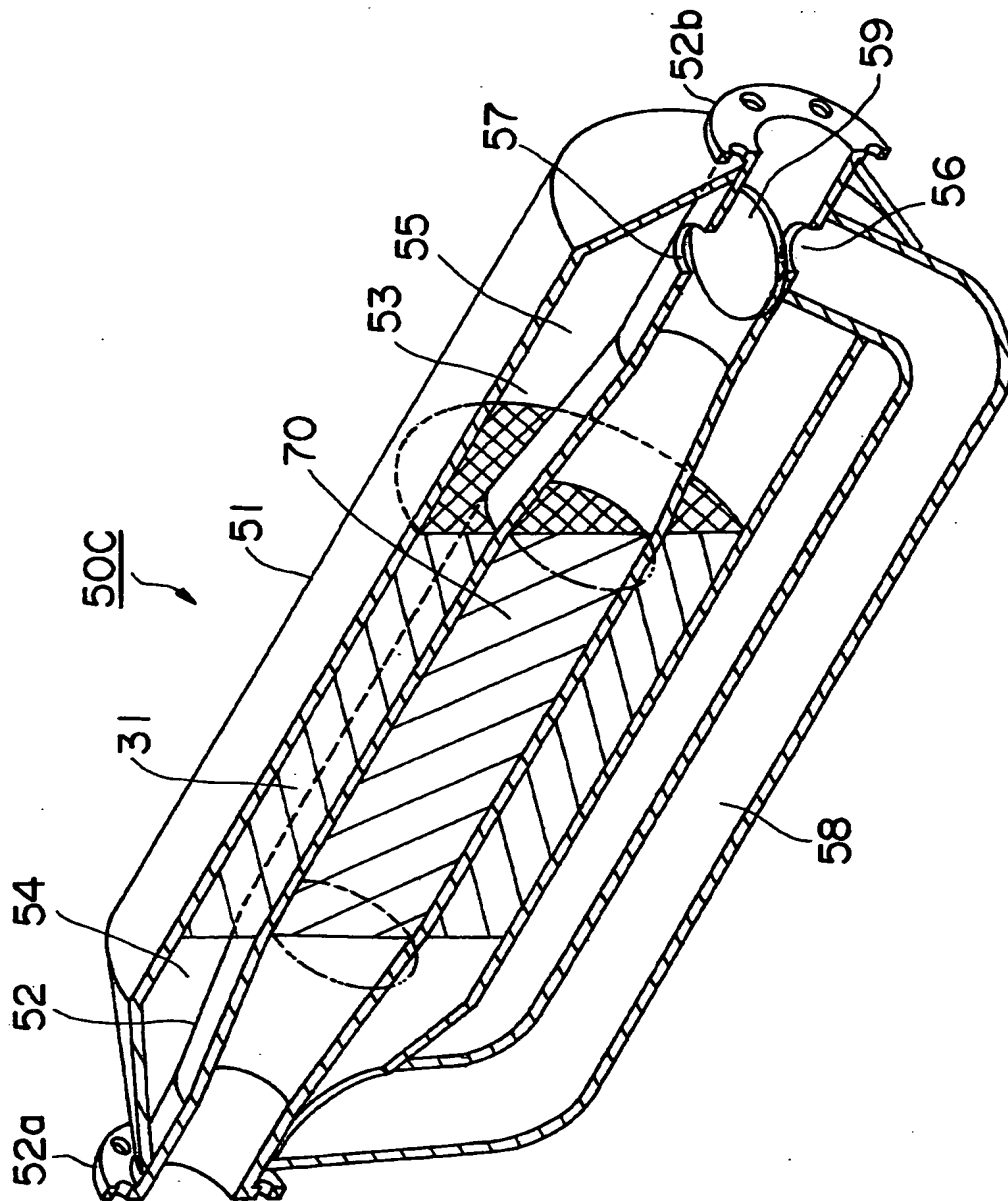
【図 33】



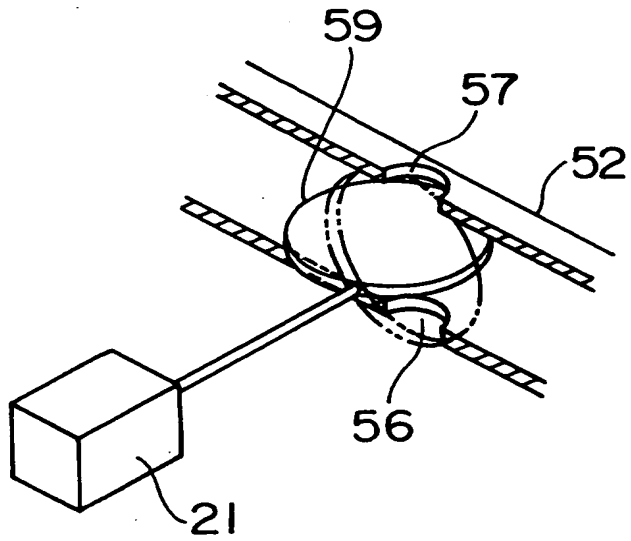
【図 34】



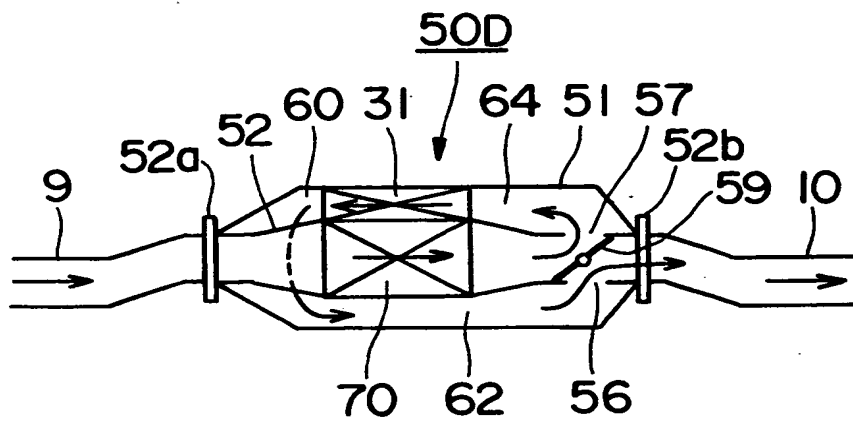
【図 3 5】



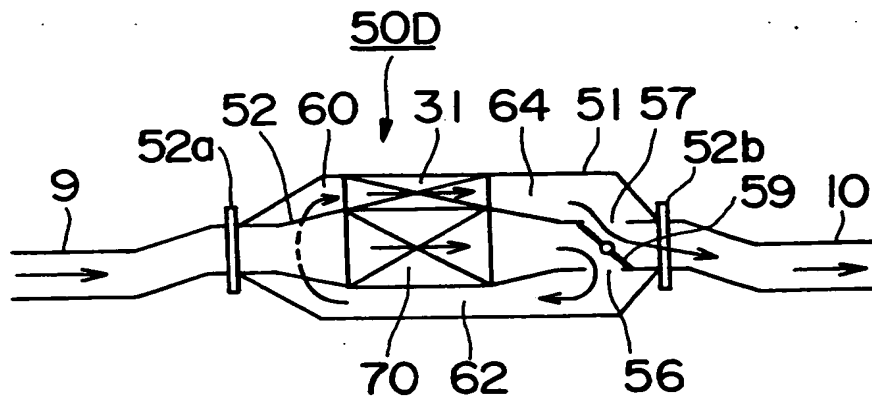
【図 36】



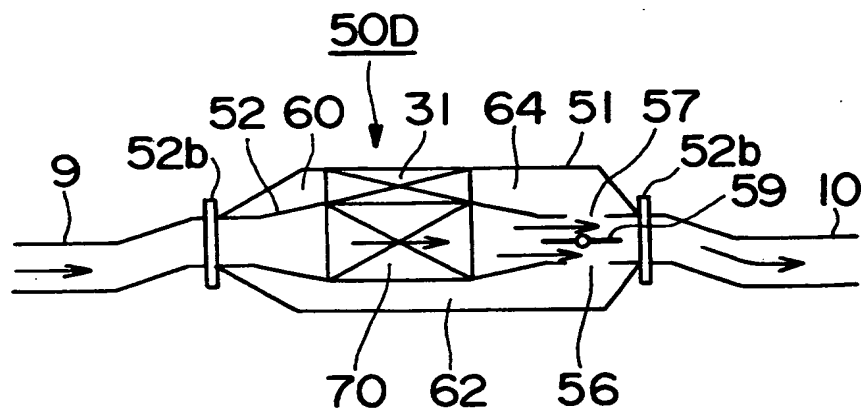
【図 37】



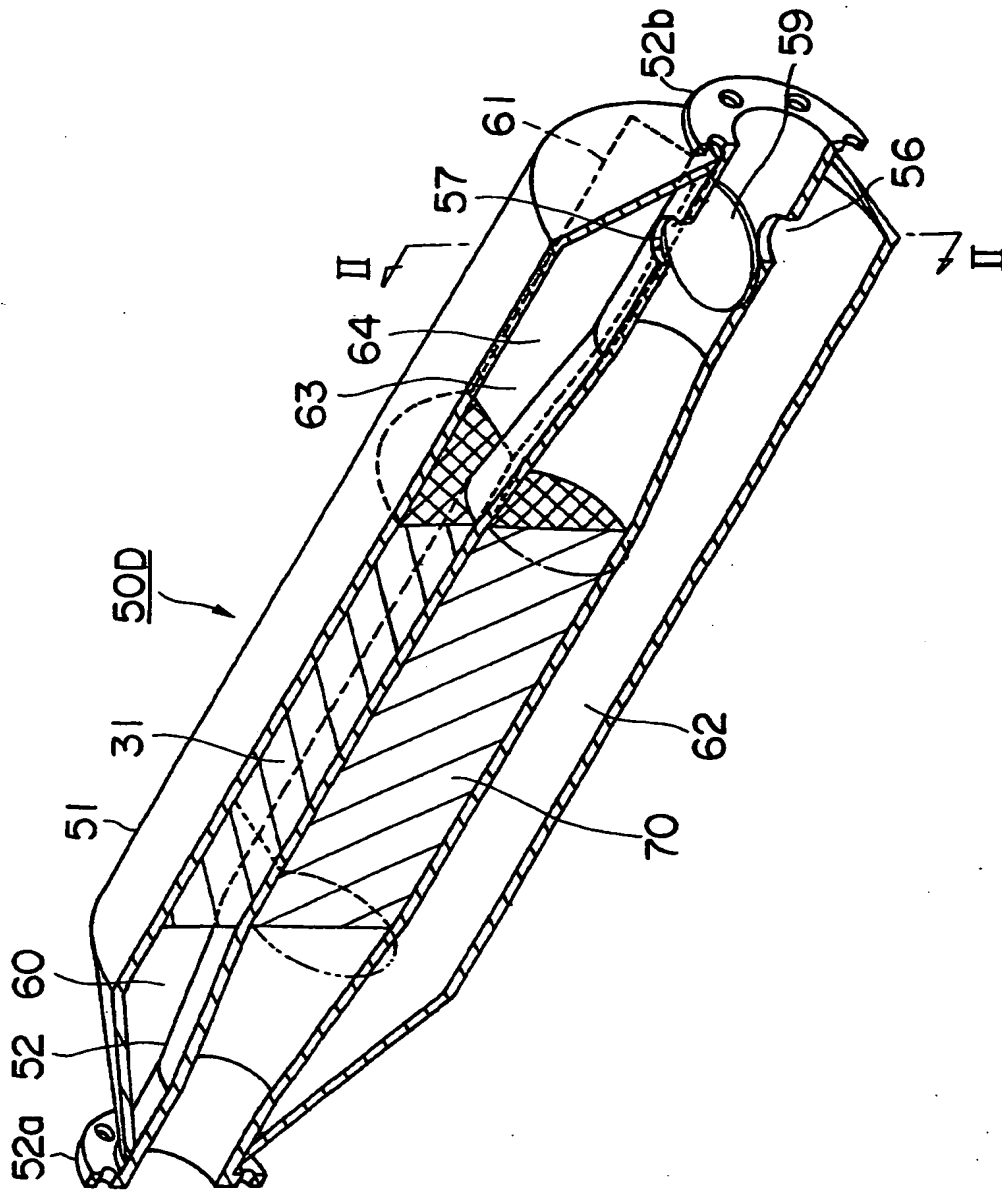
【図 38】



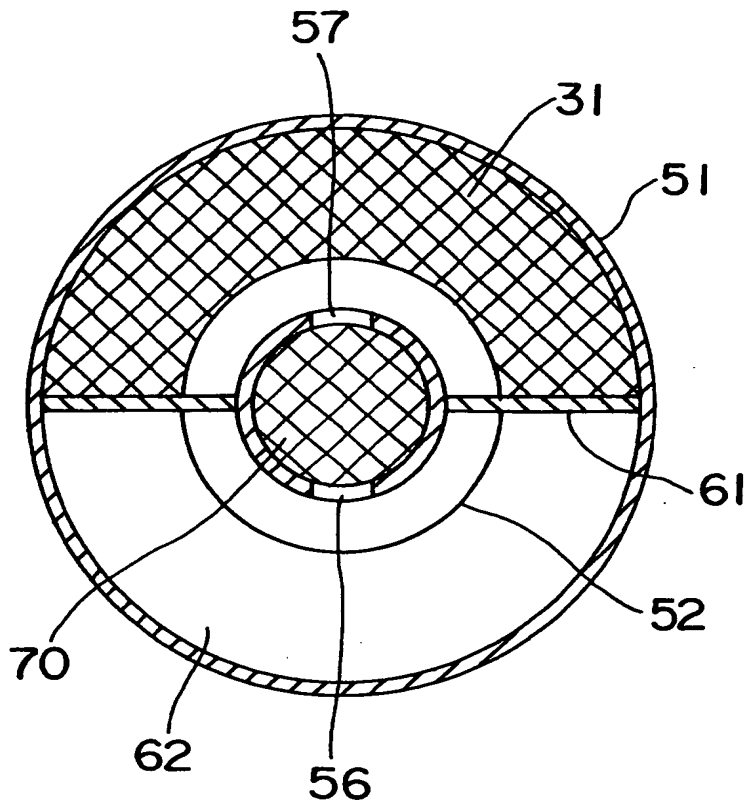
【図 39】



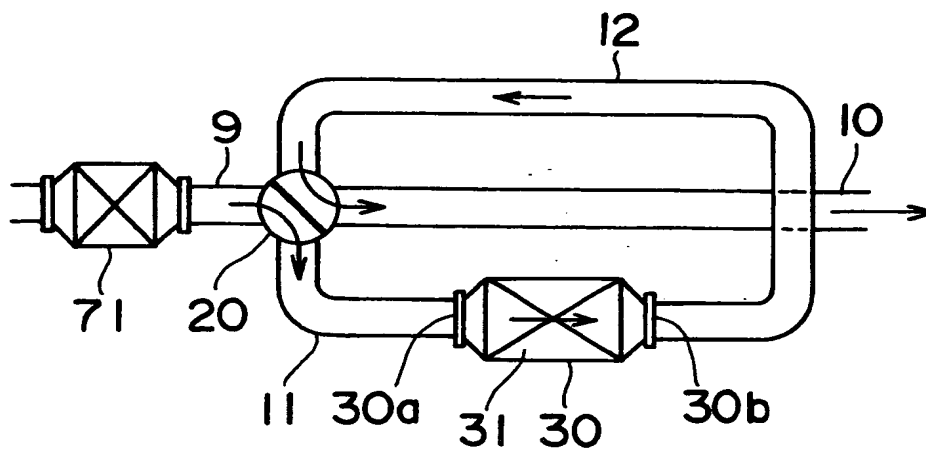
【図40】



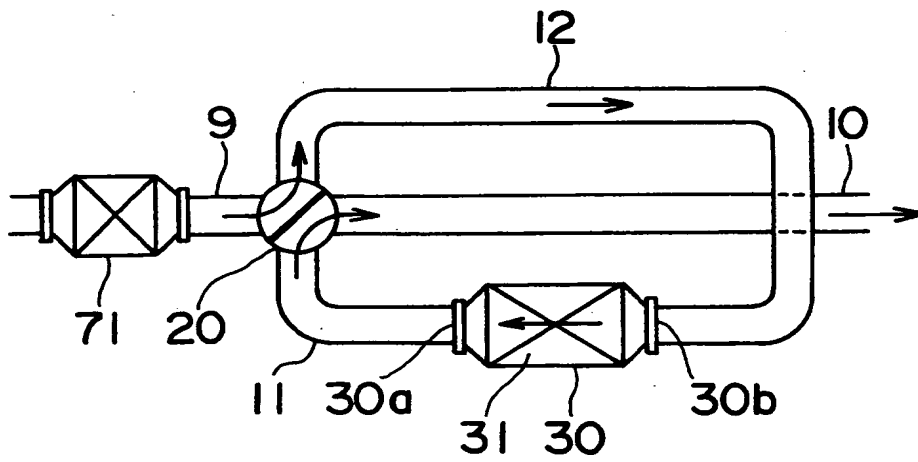
【図 4 1】



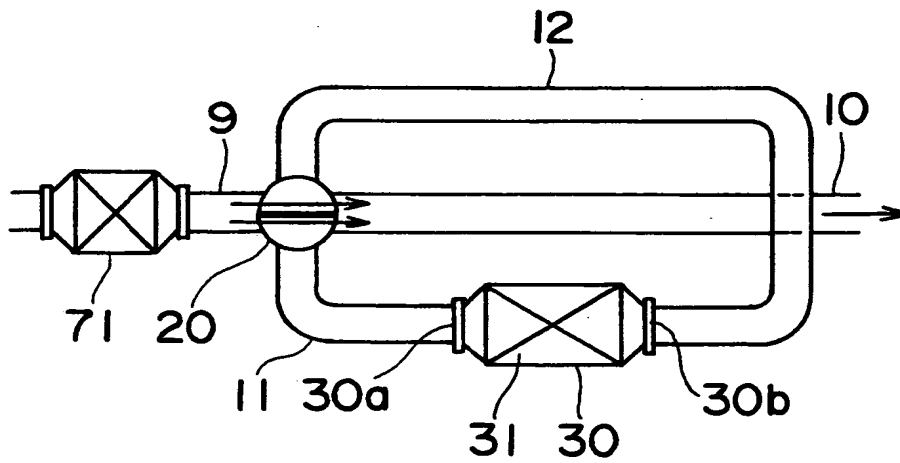
【図 4 2】



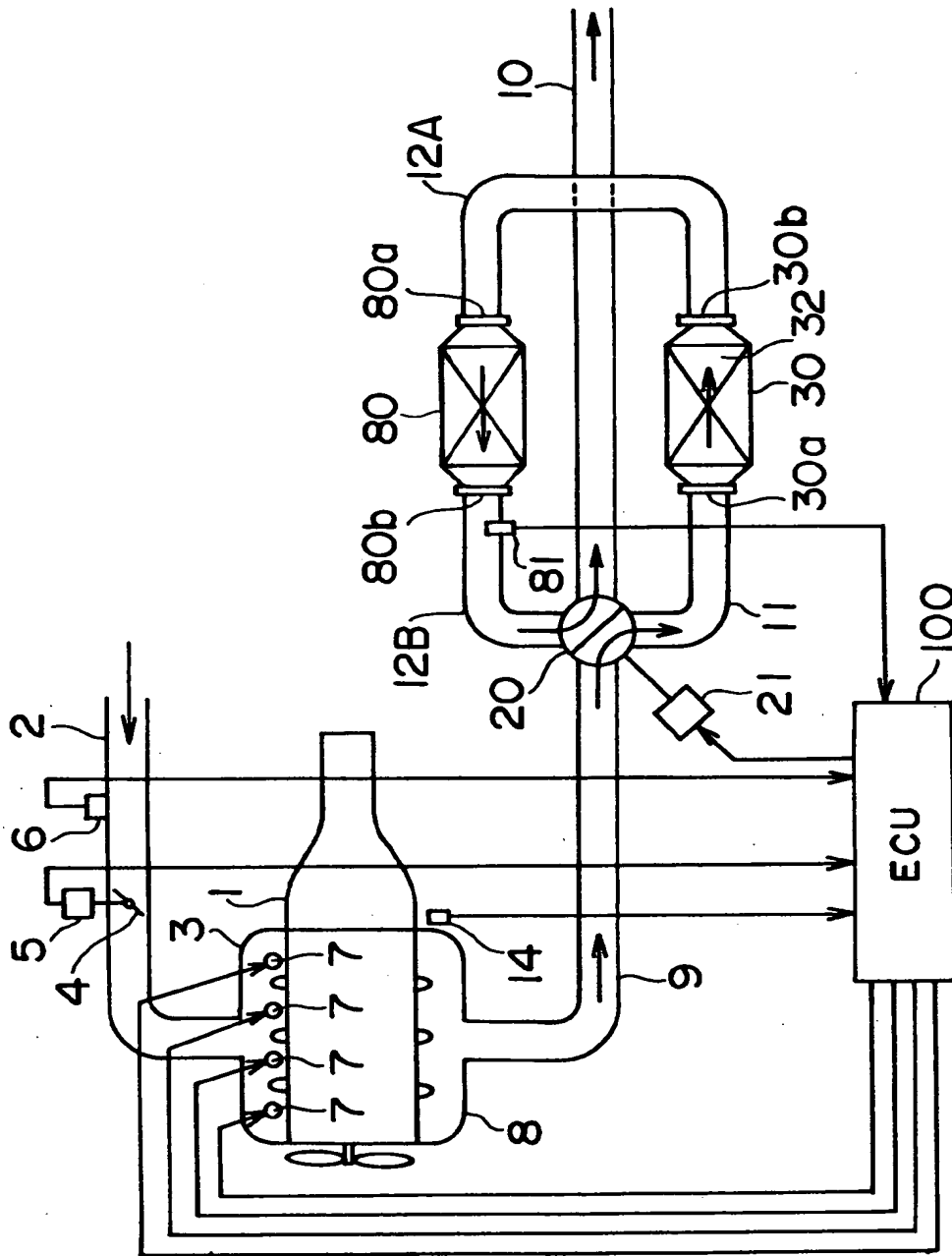
【図 4 3】



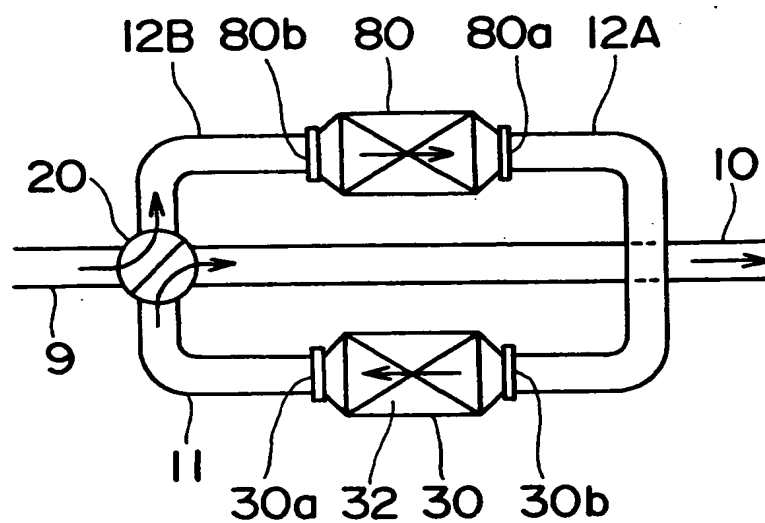
【図 4 4】



【図 45】



【図 46】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸蔵還元型 NO_x 触媒に排気ガスを逆流させることにより、 SO_x を脱離放出させる排気浄化装置の構造を簡略化する。

【解決手段】 4つのポートを有する排気切替弁20の第1ポートに、エンジン1に接続された排気管9を接続し、第2ポートに、排気ガスを大気に排出する排気管10を接続し、第3ポートに、触媒コンバータ30の入口30aに接続された排気管11を接続し、第4ポートに、触媒コンバータ30の出口30bに接続された排気管12を接続する。排気切替弁20を順流位置にすると、排気管9と排気管11が接続されるとともに排気管10と排気管12が接続され、排気ガスは触媒コンバータ20内を入口30aから出口30bに流れる。排気切替弁20を逆流位置にすると、排気管9と排気管12が接続されるとともに排気管10と排気管11が接続され、排気ガスは触媒コンバータ20内を出口30bから入口30aに流れる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社